



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO “CONSTRUCCION DE UN  
PUENTE VEHICULAR ENTRE LOS BARRIOS LOS ENCUNTROS Y VILLA EL  
CARMEN”, EN EL MUNICIPIO DE JINOTEGA**

Para optar al título de ingeniero civil

**Elaborado por**

Br. Julio César Blandón Gadea

**Tutor**

Ing. Guillermo Acevedo Ampié

Managua, Agosto 2017

Managua, 14 de agosto de 2017

Doctor Ingeniero

**Oscar Isaac Gutiérrez Somarriba.**

Decano de la Facultad de Tecnología de la Construcción

Universidad Nacional de Ingeniería

Su Despacho.

Estimado Dr. Ing. Gutiérrez:

Por este medio informo que he concluido el proceso de revisión de la monografía titulada *“Estudio de factibilidad del proyecto “Construcción de un puente vehicular entre los barrios Los Encuentros y Villa el Carmen” en el municipio de Jinotega desarrollado por el Br. Julio Cesar Blandón Gadea como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.*

Este trabajo llena los requisitos académicos para su presentación, cumple con los objetivos planteados, ha sido desarrollado siguiendo la metodología propuesta y presenta conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados del mismo, por lo que considero que está listo para su presentación y defensa ante el tribunal examinador que ud. designe.

Agradeciendo su atención a la presente, me suscribo con mis más sinceras muestras de respeto y aprecio.

Atentamente

---

*Ing. Guillermo Acevedo Ampié*

Cc/ archivo

## Índice General

Capítulo I.- Generalidades	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos	5
1.5. Marco teórico	6
1.5.1. Puente vehicular	6
1.5.2.- Formulación y evaluación de proyectos.	7
1.5.3.- Estudio de mercado.	7
1.5.4.- Estudio técnico.	10
1.5.5.- Estudio económico.	16
1.6. Diseño metodológico	18
1.6.1.- Metodología para el estudio de demanda.	18
1.6.2.- Metodología para el estudio técnico.	20
1.6.3.- Metodología para el estudio financiero.	21
1.6.4.- Metodología para el estudio económico.	23
 Capítulo II.- Identificación del proyecto	 27
2.1 Diagnóstico de la situación actual.	27
2.1.1. Diagnóstico del área de influencia.	27
2.1.2. Diagnóstico de los involucrados.	27
2.1.3. Diagnóstico de los servicios.	30
2.2. Definición del problema causa – efecto.	30
2.2.1. Definición del problema.	30
2.2.2. Análisis de las causas.	31
2.2.3. Análisis de los efectos.	31
2.3. Medios y fines del proyecto	32
2.3.1. Análisis de los medios del proyecto.	32

2.3.2. Análisis de los fines del proyecto.	33
2.3.3. Alternativas de solución.	33
 Capítulo III.- Estudio de mercado.	 35
3.1. Análisis de la demanda.	35
3.2. Análisis de la oferta.	39
3.3. Balance de oferta y demanda.	39
3.4. Análisis de las alternativas	40
3.5. Análisis de riesgo a desastres.	41
3.6. Análisis administrativo-organizacional y legal	43
 Capítulo IV.- Estudio técnico del proyecto.	 45
4.1. Localización del sitio del proyecto.	45
4.2. Ingeniería del proyecto.	49
4.2.1. Criterios de diseño del puente.	49
4.2.2. Aspectos constructivos.	51
4.2.3. Materiales de la construcción.	52
4.2.4. Mantenimiento en puentes.	57
4.3. Estudio del proceso de construcción del puente.	61
4.3.1. Cronograma de actividades para la construcción del puente.	61
4.3.2. Especificaciones técnicas constructivas	61
 Capítulo V. Estudio económico del proyecto.	 82
5.1. Inversión en el proyecto a precios financieros.	82
5.1.1 Activos fijos	82
5.1.2. Activos intangibles o diferidos.	83
5.1.3. Inversión total.	83
5.2. Ingresos del proyecto a precios financieros.	84
5.3. Costos de operación del proyecto a precios financieros.	85
5.4. Ajustes de la valoración financiera a la económica	86
5.5. Inversión a precios económicos.	87

5.6. Beneficios del proyecto.	88
5.7. Costo del proyecto a precios económicos.	90
5.8 Flujo de caja del proyecto a precios económico.	92
5.9. Evaluación económica del proyecto.	93
 Capítulo VI.- Conclusiones y recomendaciones.	 94
6.1. Conclusiones.	94
6.2. Recomendaciones.	94
 Bibliografía	 95
Anexos	

## **Índice de cuadros.**

Cuadro N° 1. Población de la zona de influencia	28
Cuadro N° 2. Datos de población.	28
Cuadro N° 3. Vehículos contabilizados por día.	29
Cuadro N° 4 Uso actual de la tierra en agricultura en la zona de influencia.	29
Cuadro N° 5. ¿Cuántos miembros forman su familia?	36
Cuadro N° 6. ¿Cuántos miembros de su familia trabajan?	36
Cuadro N° 7 ¿Cuál es el ingreso promedio mensual de su familia?	37
Cuadro N° 8. ¿Hay algún tipo de vehículo en la familia? ¿Qué tipo?	38
Cuadro N° 9 Requisitos para vibradores manuales.	56
Cuadro N° 10. Tiempo de Ejecución (Tres meses)	61
Cuadro N° 11 Tiempos de retiro para formaleta.	75
Cuadro N° 12 Espesores de lechos y juntas.	80
Cuadro N° 13. Inversión infraestructura .	83
Cuadro N° 14. Activos diferidos	83
Cuadro N° 15. Inversión total.	84
Cuadro N° 16 Producción agrícola. Situación sin proyecto.	84
Cuadro N° 17. Utilidad agrícola. Sin proyecto.	84
Cuadro N° 18 Producción agrícola. Situación con proyecto.	85
Cuadro N° 19. Utilidad agrícola. Con proyecto.	85
Cuadro N° 20. Gasto en mantenimiento	85
Cuadro N° 21. Gasto en reparaciones	86
Cuadro N° 22. Factores de conversión	86
Cuadro N° 23. Inversión infraestructura (precios económicos)	87
Cuadro N° 24. Activos diferidos	87
Cuadro N° 25. Inversión total	87
Cuadro N° 26 Valoración anual por días perdidos	88
Cuadro N° 27 Valoración anual del daño vehicular	88
Cuadro N° 28 Flujo de beneficio marginal por producción agrícola	89
Cuadro N° 29 Flujo de beneficios del proyecto	90

Cuadro N° 30. Gasto en mantenimiento (precios económicos)	91
Cuadro N° 31. Gasto en reparaciones (precios económicos)	91
Cuadro N° 32 Flujo de gastos de operación	91
Cuadro N° 33. Flujo de caja a precios económicos.	92

### **Índice de figuras.**

Figura N° 1. Mapa de Jinotega	45
Figura N° 2. Localización del casco urbano de Jinotega.	46
Figura N° 3 Esquemas lateral del puente vehicular.	51
Figura N° 4 Esquema frontal del puente vehicular.	51

### **Índice de fotos.**

Foto N° 1. Sitio de estudio.	3
Foto N° 2. Vista panorámica de un puente vehicular.	6
Foto N° 3. Localización de barrios Los Encuentros y Villa El Carmen.	47
Foto N° 4 Ubicación del sitio del proyecto.	48
Foto N° 5 Sitio de ubicación del puente.	48
Foto N° 6. Concreto en la construcción.	53
Foto N° 7 Vista de áreas de mantenimiento en concreto para puente.	58
Foto N° 8 Vista de áreas de mantenimiento en sección metálica de puente.	59

## **Capítulo I.- Generalidades.**

### **1.1. Introducción.**

El proyecto consiste en la construcción de un puente vehicular, una estructura que permite la afluencia vehicular y peatonal con seguridad, en este caso atravesar un río, basados en especificaciones técnicas, presupuestos y materiales de construcción calificados y los recursos con los que cuenta la municipalidad para dicha obra.

Este proyecto surge debido a la problemática que plantean los pobladores de los barrios Los Encuentros y Villa El Carmen, la población en dicho sector cruza el río y se necesita de una obra que permita la circulación peatonal y vehicular, siendo ésta una necesidad para los pobladores, facilitando la comunicación y accesibilidad entre los barrios.

Este documento tiene el objetivo de evaluar la conveniencia de construir una obra que facilite la comunicación en forma permanente entre los barrios Los Encuentros y Villa El Carmen, así como una descripción de la obra que se va a ejecutar, su importancia para el desarrollo de la zona, cronograma de actividades, costos del proyecto, beneficiarios, entre otros aspectos.

También se presenta un diagnóstico de la situación actual en la que se refleja el área de influencia, así como diagnóstico de involucrados y de servicios, se plantea el problema, las causas y los efectos, como también la definición del objetivo central que consiste en la construcción de un puente vehicular que pretende mejorar la infraestructura vial, así como brindar seguridad, el análisis de los medios y los fines del proyecto identificando las acciones y el planteamiento de las alternativas para llegar a la más óptima.



En lo que corresponde a la formulación en sí, se plantea la demanda que hacen lo pobladores de los barrios Los Encuentros y Villa El Carmen, el análisis de las ofertas que se pueden ejecutar, el balance de oferta y demanda, así como los análisis técnicos de las alternativas planteadas, el análisis de riesgo de la alternativa seleccionada, el análisis administrativo organizacional y legal y los costos de la inversión con sus gastos de operación y mantenimiento.

En lo concerniente a la evaluación social del proyecto se presentan los beneficios sociales que tendrá la ejecución de esta obra, una relación de los costos sociales que tiene éste, así como la evaluación del proyecto con su análisis de sensibilidad.

Se presentaran los cálculos financieros y económicos, fotos de la situación actual, mapa de localización de sitio donde se plantea la ejecución de la obra y una encuesta referente a la necesidad de la ejecución de la misma.

## 1.2. Antecedentes.

Jinotega ha crecido en los últimos años para acoger la migración del campo a la ciudad que se ha dado con el tiempo. Esta migración ha dado como resultado la formación de barrios en la periferia de la ciudad. Creándose zonas sub urbanas, estos barrios tienen designación urbana como distritos urbanos.

En Jinotega existe seis distritos urbanos, entre los barrios nuevos se encuentran los barrios Los Encuentros y Villa El Carmen. Estos barrios tiene aproximadamente nueve años de haberse formado y la población requiere de infraestructura.

Foto N° 1. Sitio de estudio.



Uno de los problemas mayores se da en época de invierno al crecer el río al no tener un acceso al barrio El Carmen y dejar a los pobladores comunicados con el resto de la ciudad. Los pobladores han demandado desde hace muchos años la construcción de un puente que les permita el paso de personas y vehículos de forma segura.

### **1.3. Justificación.**


Jinotega ha venido creciendo de forma acelerada por lo que la demanda de nuevos servicios y equipamientos para consolidar nuevos espacios urbanos es mayor, para lo cual se debe tomar en cuenta las condiciones actuales que presenta el entorno, por lo antes expuesto se han llevado a cabo proyectos de mejoramiento de barrios integrales en la zona y para seguir contribuyendo al desarrollo del sector, surge la necesidad de la construcción de un puente vehicular en el sector de Los Encuentros y Villa El Carmen.

El mejoramiento de esta vía es de gran importancia socio-económico puesto que en la zona hay influencia de actividad vehicular y de esta manera ayudaría al mejor desarrollo de las actividades de los pobladores y comerciantes al no dificultárseles el acceso sus actividades diarias, principalmente en las épocas de invierno.

En el sitio del proyecto por no existir ninguna obra de cruce vehicular en los fuertes inviernos el cruce se ve afectado por el crecimiento de la corriente del río lo que perjudica a los peatones, particulares y rutas de transporte, de igual manera esta situación ya ha cobrado la vida de personas que cruzan el río imprudentemente.

## **1.4. Objetivos.**

### **1.4.1 Objetivo General**

-  Realizar un estudio de factibilidad del proyecto “Construcción de un puente vehicular entre los barrios Los Encuentros y Villa El Carmen”, en el municipio de Jinotega.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Elaborar un estudio de demanda del proyecto para determinar el área de influencia, los beneficios y beneficiarios del proyecto.
2. Desarrollar un estudio técnico del proyecto para determinar la ingeniería y proceso de desarrollo del proyecto.
3. Elaborar un estudio económico para determinar inversión y costos, así como evaluar económicamente el proyecto.

## **1.5. Marco teórico.**

### **1.5.1. Puente vehicular.**

Un puente vehicular es una construcción que permite sobrepasar un accidente geográfico o cualquier obstáculo físico como un río, un caño, un humedal, un camino o una vía férrea; también cumple con el objetivo de agilizar la movilidad vial y mejorar la circulación vehicular en sectores muy concurridos. El diseño puede variar dependiendo de la función de cada puente y la naturaleza del terreno

Foto N° 2. Vista panorámica de un puente vehicular.



La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos para puentes centrales y los cimientos, que forman la base de ambos; la superestructura es la parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos

### **1.5.2.- Formulación y evaluación de proyectos.**

Un proyecto, es una tarea innovadora, que involucra un conjunto ordenado de antecedentes, estudios y actividades planificadas y relacionadas entre sí, que requiere la decisión sobre el uso de recursos, que apuntan a alcanzar objetivos definidos, efectuada en un cierto período, en una zona geográfica delimitada y para un grupo de beneficiarios específicos, solucionando problemas, mejorando una situación o satisfaciendo una necesidad y de esta manera contribuir a los objetivos de desarrollo de un país.

La preparación de proyectos, o sea, su formulación y evaluación busca recopilar, crear y analizar de forma sistemática un conjunto de antecedentes tanto técnicos como económicos, que permitan juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a una determinada alternativa, ventajas que no siempre pueden ser cuantificadas desde el punto de vista financiero, sino que también deben ser analizadas y cuantificadas desde el punto de vista de los beneficios económicos y sociales que la inversión puede conllevar, lo cual conduce obligatoriamente a la realización de la evaluación social de proyectos.

### **1.5.3.- Estudio de mercado.**

Se traduce en una estimación de la demanda y las características de la oferta existente de los bienes y/o servicios vinculados a la solución del problema.

#### **1.5.3.1. Estudio de la demanda.**

Busca determinar la magnitud de la demanda existente en el momento del análisis y proyectada durante el horizonte del proyecto. Debe considerar la cantidad de productos y/o servicios que debe entregar el proyecto para que, sumados a la oferta que ya existe, se satisfaga la demanda

El tamaño de la población es el primer indicador de la demanda y el proyecto debe considerar al 100% de la misma.

En este diagnóstico es importante considerar la posible generación de una demanda incremental derivada de la aparición de un nuevo producto (el bien o servicio que entrega el programa social), que presumiblemente atraerá a un conjunto de beneficiarios no legítimos.

En este estudio debe especificarse claramente los déficits, así como el costo que tiene para la población satisfacer sus necesidades vía el mercado.

Es necesario tomar en cuenta:

- precio del bien o servicio.
- precio de los bienes sustitutos.
- precio de los bienes complementarios,
- nivel y distribución de ingresos de la población.
- tamaño y tasa de crecimiento de la población.
- costo del tiempo de espera.
- costo del tiempo de acceso.
- costo de la movilización necesaria para acceder a recibir el producto.
- preferencias de los consumidores.

Se debe abarcar todo el horizonte del proyecto, lo que requiere dimensionar la situación actual y estimar la futura.

En el análisis de la demanda es fundamental la participación comunitaria. El contacto directo con los grupos afectados permite interpretar y priorizar correctamente los problemas que los aquejan.

### **1.5.3.2. Estudio de la oferta.**

Requiere analizar los bienes y/o servicios alternativos que permiten satisfacer la demanda a lo largo de toda la vida del proyecto.

El estudio de oferta debe:

- ⇒ Identificar los agentes que la generan (sector privado, estado, proyectos sociales de otras organizaciones, ONG's, etc.)
- ⇒ Seleccionar las variables que determinan el tamaño de la oferta (precio de los bienes complementarios y sustitutos),
- ⇒ Calcular los efectos que tendría la realización del proyecto sobre la oferta de los demás agentes (por ejemplo, si incidirá en los precios de productos sustitutos y/o complementarios, o si disminuirá su oferta, etc.).

### **1.5.3.3. Relación oferta-demanda.**

Con la información sobre la oferta y la demanda se puede dimensionar el déficit actual.

Esto es fundamental para fijar correctamente las metas del proyecto. El déficit es la diferencia entre la demanda y la oferta para cada uno de los períodos de la vida del proyecto.

Cuando la diferencia es cero, no hay déficit y la cobertura (potencialmente) es 100%. Si es mayor que cero, hay exceso de oferta y (potencialmente) de cobertura. Si es menor que cero, hay déficit de oferta y de cobertura. En los dos primeros casos, si la cobertura neta es inferior a 100% hay que analizar los problemas de acceso de la población objetivo (alto precio, desconocimiento, mala distribución, etc.).



#### **1.5.4.- Estudio técnico.**

El estudio técnico conforma la segunda etapa de los proyectos de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; además de proporcionar información de utilidad al estudio económico-financiero.

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

En particular, los objetivos del estudio técnico para el presente proyecto son los siguientes:

- Determinar la localización más adecuada en base a factores que condicionen su mejor ubicación.

- Enunciar las características con que cuenta la zona de influencia donde se ubicará el proyecto.

- Definir el tamaño y capacidad del proyecto.

- Mostrar la distribución y diseño de las instalaciones.

- Incluir un cronograma de inversión de las actividades que se contemplan en el proyecto hasta su puesta en marcha.

- Enunciar la estructura legal aplicable al proyecto.

Todo esto se tendrá que realizar para comprobar que existe la viabilidad técnica necesaria para la instalación del proyecto en estudio.

#### **1.5.4.1. Ingeniería del proyecto.**

##### **Estudios de Ingeniería.**

En la parte ingenieril del Estudio Técnico, se realizarán diferentes tipos de estudios para determinar aspectos importantes para realizar el proyecto.

Los estudios a realizar son los siguientes:

##### **Estudio geotécnico.**

El estudio geotécnico es el conjunto de actividades que permiten obtener la información geológica y geotécnica del terreno, que son necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación.

En el sitio del proyecto se quiere conocer:

- a) La estratigrafía y las características físico – mecánicas del subsuelo.
- b) Las conclusiones y recomendaciones requeridas para cimentar adecuadamente la edificación que se quiere construir.

Para alcanzar estos resultados se deben realizar exploraciones de campo, muestreo del subsuelo, ensayos de laboratorio y análisis e interpretación de los resultados.

##### **Estudio estructural.**

El estudio estructural es una intervención destinada al estudio de las estructuras existentes durante su vida útil, tanto para valorar su estado de conservación y capacidad portante en condiciones determinadas de uso, así como para determinar las causas y repercusiones en caso de comportamientos o respuestas anómalos (errores de proyecto o ejecución, desencadenantes externos, siniestros, etc.).

Según su propósito se distinguen dos tipologías diferenciadas:

Estudios previos: Se utilizan como base de partida para otros proyectos ejecutivos (normalmente la estructura está fuera de servicio). Están orientados a las Oficinas de Proyectos y Direcciones Facultativas

.

Estudios de mantenimiento: Se efectúan a efectos informativos durante la etapa de servicio de la estructura (aspecto que condiciona la ejecución de los mismos). Están orientados a la Propiedad.

Los estudios estructurales se prestan en todo tipo de construcciones (edificios, obra civil, etc.), evaluando sus parámetros de estabilidad a partir de las solicitudes de carga, la respuesta de los materiales y los condicionantes ambientales (físicos y químicos) existentes o fijados por el proyecto.

El estudio se hará en base a lo considerado por el Reglamento Nacional de la Construcción denominado RNC – 07.

### **Estudio Topográfico.**

El estudio topográfico se encarga de representar gráficamente el polígono y características superficiales de un terreno. Indica la ubicación geográfica en base a coordenadas UTM, la altura sobre el nivel del mar y las medidas de cada lado de la forma del terreno.

También se conoce el desnivel, o sea la inclinación exacta y lo accidentado de la superficie, ya sea regular o irregular. Este estudio es necesario para adecuar el proyecto de acuerdo a la superficie del terreno.








Este estudio ayuda al diseñador del proyecto a tener una visión más detallada y amplia conociendo alturas, niveles, dimensión y comportamiento del terreno en donde se ejecutara la obra.

### **Estudio Hidrotécnico.**

### **Estudio Hidrológico.**

Se quiere determinar el volumen de la escorrentía, la tasa pico de la lluvia y el hidrograma de escorrentía de la superficie del terreno en estudio de acuerdo a una serie de condiciones que se presentan en la zona de estudio.

El análisis hidrológico del sitio se realiza de acuerdo a la consideración de una serie de factores que afectan la escorrentía de lluvia del sitio. Algunos de los factores a considerar son:

-  Cantidad de escorrentía y distribución de la lluvia.
-  Tamaño del área de drenaje, forma y orientación.
-  Cobertura vegetal y tipo de suelo.
-  Pendientes del terreno y canales de corriente.
-  Antecedentes de condiciones de humedad.
-  Potencial de almacenaje (áreas inundables, lagunas, humedales, reservorios, canales, etc)
-  Desarrollo potencial de la cuenca.

### **Método racional.**

Este es un método para apoyar el desarrollo del estudio en cuencas con un tamaño de 0 a 3.0 km<sup>2</sup>

El caudal pico Q en el punto de cierre del estudio de cada cuenca o superficie se obtiene mediante la fórmula.

$$Q = C * I * A / K$$

Donde:

C: el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada, es a dimensional.

A: área de drenaje de la cuenca en hectáreas o km<sup>2</sup>.

I: la intensidad media de precipitación en mm/hora, correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

K: un coeficiente que depende de las unidades en que se expresen Q y A, y que incluye un aumento del 20 % en Q para tener en cuenta el efecto de las picos de precipitación. Se utilizará k= 360 para obtener un valor de caudal en metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s) y K=3.6 cuando el área introducida sea en km<sup>2</sup> para obtener el valor de Q en m<sup>3</sup>/seg.

### **Presupuesto de la obra.**

El presupuesto muestra cada concepto de la obra y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario. Se cuantifican las cantidades de obras para el proyecto, se determinan los precios unitarios en la actualidad y finalmente se aplican los precios unitarios a la cuantificación.

#### **1.5.4.2. Localización.**

El estudio y análisis de la localización del proyecto, es útil para determinar el éxito o fracaso del mismo, ya que la decisión acerca de dónde ubicarlo no solo considera criterios económicos, sino también criterios estratégicos, institucionales, técnicos, sociales, entre otros.

Por lo tanto, el objetivo más importante independientemente de la ubicación misma, es el de elegir aquel que conduzca a la maximización de los beneficios del proyecto entre las alternativas que se consideren factibles.

#### **1.5.4.3. Tamaño y capacidad del proyecto.**

La determinación y análisis de este punto resulta importante para la posterior realización y evaluación del proyecto, porque permitirá en primer instancia llevar a cabo una aproximación de costos involucrados en las inversiones necesarias para la realización y puesta en marcha del proyecto, que con lleven a un grado óptimo de aprovechamiento conforme a lo requerido por un tamaño y capacidad determinados.

#### **1.5.4.4. Distribución y diseño de las instalaciones.**

Para que la distribución y diseño de las instalaciones de un proyecto provean condiciones de trabajo aceptables, es preciso tomar en cuenta dos especificaciones en particular: funcionalidad y estética que proporcionen y optimicen la distribución eficiente entre cada una de sus áreas.

Baca Urbina (2000) señala que, una buena distribución de las instalaciones es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

#### **Principios básicos de una distribución de las instalaciones.**

Integración total: integran todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia relativa de cada factor.

Mínima distancia de recorrido: se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales trazando el menor flujo.

Utilización del espacio cúbico: aprovechar el espacio vertical.

Seguridad y bienestar para el trabajador

Flexibilidad: se debe hacer una distribución que permita ajustarse a los cambios del medio.

#### **1.5.4.5. Recursos humanos.**

La mano de obra constituye un importante recurso en la operación de un proyecto. Por tal motivo, es necesario identificar y cuantificar el tipo de personal que el proyecto requiere; así como determinar el costo en remuneraciones que ello implica. Por lo tanto, al igual que se determinaron los balances de los recursos materiales necesarios para el proyecto en los apartados anteriores, se presentará un balance de personal que sintetice la información concerniente a la mano de obra requerida y al cálculo del monto por su remuneración correspondiente.

#### **Estructura administrativa del proyecto.**

Este apartado se refiere a la forma en que queda conformada la organización del personal que labora en el proyecto durante su proceso normal de operación.

Esto incluye un esquema de la jerarquización vertical descendente de los puestos que se contemplan en el proyecto, dadas las especificaciones de personal requerido.

#### **1.5.5.- Estudio económico.**

En el caso de las diferentes instituciones, estas tienen sus propias expectativas de un proyecto, considerando los beneficios como el conjunto de bienes o servicios que deberá producir el proyecto y por medio del cual se obtendrá un lucro financiero.

#### **1.5.5.1. Estudio de costos.**

El estudio de costos es una de las etapas centrales de la evaluación de proyectos por el impacto que estos tiene sobre la rentabilidad del proyecto en conjunto y por la diversidad de los mismos..

Este estudio permite mostrar los diferentes gastos que se ejecutaran durante el proyecto, los gastos de materiales, gastos de transporte, gastos de mano de obra y gastos de servicios básicos para hacer una estimación del costo total en el cual estará valorado el proyecto y lo que se necesita para realizarlo.

Los costos están representados por lo que efectivamente la institución tiene que desembolsar para preparar, ejecutar y operar el proyecto, por lo que el balance financiero (Beneficios - Costos), es el resultado de la medición a precios de mercado.

En el caso de los proyectos de carácter social el análisis financiero no resulta suficiente para determinar los beneficios de la inversión, de hecho este análisis podría arrojar resultados desfavorables para el proyecto, en cambio el análisis económico si lograría medir efectivamente los beneficios que el proyecto produciría en el área de influencia.

La diferencia antes mencionada se refleja en los diferentes montos considerados como costos y beneficios, así como en la valoración de estos. Así el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios, el cálculo de las externalidades, excluyendo a la vez los impuestos, pago de seguro social, pago de intereses, comisiones o amortizaciones (en el caso de una deuda en el territorio nacional), entre otros.



## 1.6. Diseño metodológico.

Para el estudio de demanda se requiere una recopilación de datos y el análisis de los mismos. Para obtener datos primarios se realizarán entrevistas a pobladores de la zona de estudio, a funcionarios y técnicos de instituciones como la Alcaldía de Jinotega, Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), Ministerio de Salud (MINSA) y otras instituciones relacionadas al sector.

Se revisaran estadísticas, informes y textos especializados en el tema. Se revisaran datos de proyectos similares que han desarrollado. Se investigará por medio de Internet para contactar empresas nacionales e internacionales interesadas y obtener más información.

### 1.6.1.- Metodología para el estudio de demanda.

#### Determinación de la muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra cuando los datos son cualitativos es decir para el análisis de fenómenos sociales o cuando se utilizan escalas nominales para verificar la ausencia o presencia del fenómeno a estudiar, se recomienda la utilización de la siguiente formula:

Una fórmula general para establecer el tamaño de la muestra es la siguiente(Pickers, 2015):

$$n = \frac{N * k^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q} \quad [\text{Ec. 1}]$$

Por lo tanto, se cuenta con los datos siguientes para calcular el tamaño de la muestra:

n = Tamaño de la Muestra.

N = Población del área de influencia del proyecto

e = Error máximo admisible (0.1)

$p$  = Probabilidad a favor.

$q$  = Probabilidad en contra.

$K^2$  = para un grado de confianza.

### **La encuesta.**

Las encuestas pueden ser clasificadas en muchas maneras. Una dimensión es por tamaño y tipo de muestra.

Las encuestas serán usadas para estudiar características socio económicas de la población de la zona de influencia y los efectos negativos del camino en las condiciones actuales.

### **Proyección de los datos**

Mecánica de Proyección: Puede realizarse formulando hipótesis a base de experiencia anteriores o recurriendo a métodos matemáticos.

Método Matemático: El método más común es el método de los mínimos cuadrados.

Desarrollo del Método: El método se basa en la ecuación de la línea recta o tendencia ajustada.

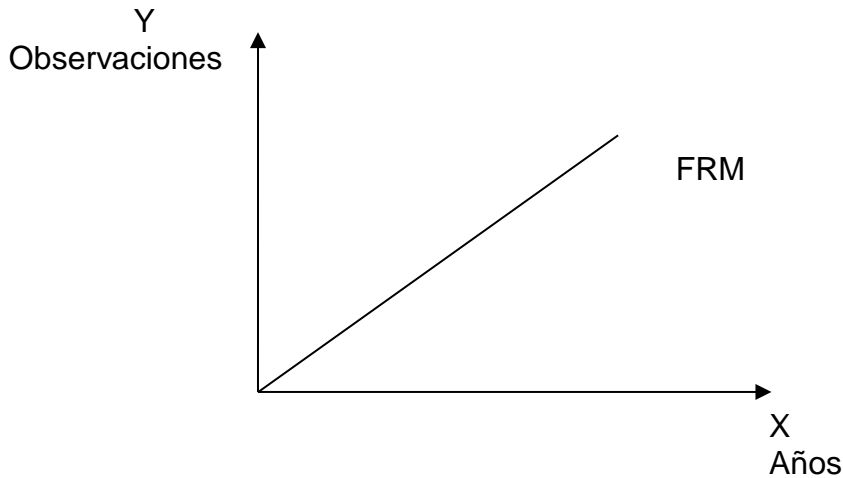
$$y_e = a + bx \quad [\text{Ec. 2}]$$

$y_e$  : es la variable dependiente, es la información que obtenemos vía registros estadísticos o producto de la investigación de campo.

$a$  y  $b$  : son coeficientes constantes cuyo valor se debe encontrar para obtener las proyecciones.

$X$  : es la variable independiente cuyo valor correspondiente quiere buscarse en cada uno de los años, para los que se pretende encontrar el comportamiento futuro de la variable o variables estudiadas.

### Representación gráfica de la línea de tendencia.



Para ajustar una “línea recta” por el método de los mínimos cuadrados, es preciso obtener y resolver dos ecuaciones normales (de primer grado), ya que hay que encontrar dos constantes o incógnitas “a” y “b”

1-  $\sum y = Na + b \sum x$  [Ec. 3]

2-  $\sum xy = a \sum x + b \sum x^2$

Para el estudio técnico se aplican una serie de técnicas para determinar las mejores alternativas a desarrollar.

#### 1.6.2.- Metodología para el estudio técnico.

Se hará un estudio del tránsito vehicular y peatonal en la zona de estudio. Este estudio permite cuantificar la necesidad del puente desde el punto vista técnico y económico.

Determinación de la proyección del tránsito.

La proyección del tránsito en esta vía a su período de diseño, tiene muchas aplicaciones, ya que constituye un importante parámetro de referencia, para la identificación y cuantificación de los componentes primarios del diseño del puente.

Es también de gran importancia conocer el tránsito proyectado a su período de diseño, ya que este debe soportar el tránsito inicial y aquel que pase durante su vida de servicio, sin embargo, no es fácil calcular tales cargas, puesto que en el tránsito futuro intervienen factores muy complejos que guardan estrecha relación con indicadores de las múltiples actividades humanas, que tienen incidencia en el transporte automotor.

Para proyectar el tránsito al período de diseño se requiere del conocimiento del valor de la tasa anual de crecimiento del tránsito

El Manual de Ingeniería de Pavimentos para Carreteras, en su sección 2.6 del capítulo 2, presenta el modelo exponencial expresado mediante la siguiente fórmula, para el cálculo de las proyecciones de tránsito:

$$\text{TPDA final} = \text{TPDA inicial} * (1 + i)^n \quad [\text{Ec. 4}]$$

Dónde:

TPDA final = Tránsito Promedio Diario Anual al final del período de diseño

TPDA inicial = Tránsito Promedio Diario Anual al inicio del período de diseño

n = Período de diseño

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito

### **1.6.3.- Metodología para el estudio financiero.**

Evaluación financiera:

En esta etapa se hace uso de los indicadores necesarios para efectuar la evaluación financiera del proyecto, los cuales son:

Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (TMR): para iniciar un proyecto o empresa se debe realizar una inversión inicial, esta inversión puede venir de varias fuentes, de inversionistas, de otras empresas, de bancos, o una combinación estos, como sea que haya sido, cada uno de ellos tiene un costo asociado al capital que aporte, de tal forma que la empresa formada tendrá un costo de capital propio.

Valor presente neto (VPN)

El valor presente neto está dado por:

$$VPN = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) / (1 + i)^t \quad [Ec 5]$$

Donde

Bt y Ct: son ingresos y costos incluyendo las inversiones en cada año t,

i: es la tasa de descuento y

n es la vida del proyecto.

Para una empresa, la correcta tasa de descuento es el costo promedio en el cual cada fondo adicional puede ser obtenido de todas las fuentes, los costos de capital de la empresa.

En el caso cuando  $VPN = 0$ , la tasa de descuento tiene un nombre especial, la tasa interna de retorno (TIR). Si el valor presente neto, es positivo entonces el proyecto puede cubrir todo sus costos financieros con algún beneficio sobrante para la empresa. Si es negativo el proyecto no puede cubrir sus costos financieros y no debe ser emprendido.

Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados, esta debe compararse con la tasa de

descuento que mida el mejor rendimiento alternativo no aplicado o la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR). Ahora si tomamos en cuenta el análisis que nos proporciona la TIR podría ser de mucha ayuda para una toma decisión correcta, para ello se presentan a continuación tres condiciones bajo las cuales se evaluarán en este proyecto.

$TIR > TMAR$  El proyecto se acepta

$TIR = TMAR$  Es Indiferente realizar el proyecto

$TIR < TMAR$  El proyecto se rechaza

#### **1.6.4.- Metodología para el estudio económico.**

Evaluación económica.

La evaluación financiera y la económica presentan sus diferencias, el análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad. Estos conceptos diferentes se reflejan en las diferentes partidas consideradas como costos y beneficios así como en su valoración. Así, el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios el cálculo de las externalidades, pero excluye los impuestos y transferencias del gobierno.

Precios de mercado y precios económicos – sociales.

En la evaluación financiera / privada se utilizan los precios de mercado; en la evaluación económica en contraste, se utilizan precios económicos (sociales), los cuales incluyen el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

Los precios económicos (sociales) miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de

costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado.

Los precios económicos más utilizados son:

- a) Mano de obra no calificada
- b) Tasa social de descuento
- c) Precio social de la divisa

Ajustes para pasar de la valoración Financiera a la Económica.

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que está dividido: financiero y económico. No es conveniente comenzar con el flujo de caja económico, ya que la determinación de dichos precios se deriva de los precios de mercado. Por lo tanto, el comienzo de toda evaluación es la financiera.

Para transformar un flujo financiero en flujo económico es necesario establecer factores de conversión de precios financieros a precios económicos, para ello, es necesario subdividirlo en rubros de inversión y de operaciones. A la maquinaria, equipo y materiales importados se le deduce los impuestos de introducción y se ajusta por el precio económico de la divisa, según el porcentaje de componente importado que tiene el rubro.

Información para el análisis económico

- a) Debe de confirmarse el tipo de cambio oficial del país donde se efectúa el análisis económico.
- b) Seguidamente debe procederse al cálculo del tipo de cambio de cuenta.

- c) Todos los desembolsos en divisas, se ajustan ya sea con el precio de sombra de la divisa (tipo de cambio de cuenta) o con el factor de divisa. El ajuste se logra multiplicando el desembolso por cualquiera de ellos.
- d) Si se tienen valores en dólares, para trabajar en el análisis económico, se deben de multiplicar las cifras del análisis financiero por el precio sombra y posteriormente proceder a efectuar todos los ajustes necesarios según sean bienes o servicios comercializables o no comerciables;
- e) En el análisis financiero se trabaja siempre con el tipo de cambio oficial; en el análisis económico se trabaja con el tipo de cambio de cuenta.
- f) No se incluye en los costos desde el punto de vista económico los siguientes aspectos;
- g) El pago del seguro social; pago de impuestos; pago de intereses; comisiones o amortizaciones cuando es una deuda en el territorio nacional, pero cuando es una deuda en el extranjero sí.
- h) Deben considerarse como costo: pago de aranceles; depreciación; subsidio; mano de obra que antes de trabajar en el proyecto estaba desocupada; la parte del salario que la mano de obra contrata ya devengaba antes en otra parte de la economía. Se considera únicamente el incremento en remuneración que se origina con el proyecto.
- i) Los artículos no comerciables se ajustan a sus precios de cuenta, multiplicando sus valores a precios de mercado por el factor standard de conversión o por FC para cada artículo que expresa su costo de oportunidad.
- j) En los artículos comerciables se trata de desglosar sus componentes y los componentes que sean no comerciables se ajustan con el factor standard de conversión y los componentes comerciables se ajustan según sean importables o exportables.



- k) No sólo los desembolsos en moneda extranjera se elevan a valores económicos, sino también los ingresos por exportación.

### Indicadores de Evaluación

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, debemos no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente.

La evaluación se hace en base a cualquiera de los siguientes criterios:

### Análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

Como su nombre lo indica, se define por, el coeficiente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, descontados a la tasa de descuento (i %).

Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{B_t / (1+r)^t}{C_t / (1+r)^t} \quad [\text{Ec. 6}]$$

## **Capítulo II.- Identificación del proyecto.**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual.**

#### **2.1.1. Diagnóstico del área de influencia.**

La zona se caracteriza por ser un área nueva de la ciudad, donde se ha ido lotificando y construyendo una gran cantidad de viviendas debido a que hace nueve años el departamento se ha expandido hacia el costado sur.

El proyecto se ubicara a 1 kilómetro al sur de la Policía Nacional de esta ciudad, entre los barrios Los Encuentros y Villa el Carmen.

Esta zona presenta una densidad poblacional entre los barrios Los Encuentros y Villa el Carmen de 165 y 311 respectivamente, según datos adquiridos en la Alcaldía Municipal de Jinotega basados en un censo del año 2015 y proyectados con una tasa de crecimiento poblacional de 1.2%.

El sitio del proyecto se caracteriza por un tráfico vehicular entre los barrios con acceso a calle revestida natural con macadán que une a los dos barrios antes mencionados.

El proyecto no afecta a viviendas familiares, escuelas, hospitales ni centros recreativos, por encontrarse localizado a más de cien metros de cualquier construcción de uso para vivienda

#### **2.1.2. Diagnóstico de los involucrados.**

Tal como se plantea en la matriz de involucrados correspondiente a la necesidad planteada por los pobladores del barrio Los Encuentros como afectados directos y de los pobladores de Villa El Carmen que son el barrio vecino, asimismo a los transportistas que brindan el servicio de transporte, y particulares se determina que este proyecto involucra sectores de la Sociedad Civil, del Sector Privado y del Sector Gobierno.

Se determina que los pobladores y transportistas solicitan la construcción de una obra que satisfaga la necesidad de poder cruzar por este sector con seguridad principalmente en época de lluvias, a la cual el gobierno local quiere brindar esa seguridad ciudadana.

### **Población de la zona de estudio.**

De acuerdo a datos de la Alcaldía de Jinotega la situación poblacional de la zona en estudio es la siguiente.

Cuadro N° 1. Población de la zona de influencia

<i>Sector</i>	<i>Población por sexo</i>		<i>Total</i>
	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	
<i>Los Encuentros</i>	81	84	165
<i>Villa el Carmen</i>	154	157	311
<i>Total</i>	235	241	476

La composición de la población es la siguiente

Cuadro N° 2. Datos de población.

<b>Rango de Población</b>	<b>Cantidad</b>
Edad 0-15 años	207
Edad 15-35 años	172
Edad 36 en adelante	97
Población total	476

### **Transporte en la zona de estudio.**

En la zona de estudio se desarrolla un transporte que consiste en vehículos como motos, vehículos tipo sedán, camionetas y microbuses. Estos vehículos entran y salen durante todo el día al barrio Los Encuentros, dándose la mayor afluencia en la mañana entre las 6:00 am y las 10:00 am y por la tarde entre las 5:00 pm y las 8:00 pm.

En un periodo de una semana se registró un flujo vehicular promedio de 63 vehículos diarios.

Cuadro N° 3. Vehículos contabilizados por día.

Días	Cantidad
Lunes	54
Martes	45
Miércoles	65
Jueves	78
Viernes	75
Sábado	68
Domingo	54
Promedio	62,71

Estos vehículos sufren deterioro al pasar en momentos en que hay crecida del río, ocasionando algún tipo de desgaste o deterioro en el mismo.

#### **Productores en la zona de estudio.**

En el área de influencia del proyecto se encuentran 16 productores que se dedican a la producción de legumbres, principalmente repollo, lechuga y apio. Estos productores toman agua del río para riego de sus cultivos, ya que principalmente se encuentran en las riveras del mismo.

Producción actual sin proyecto.

En la actualidad se siembran 10 mz de diferentes cultivos como: lechuga, repollo y apio, en por lo menos dos veces año.

Cuadro N° 4 Uso actual de la tierra en agricultura en la zona de influencia

No.	Rubro	Área/uso (mz)	% Cobertura
1	Lechuga	5	50,00%
2	Repollo	4	40,00%
3	Apio	1	10,00%
Total		10	100,00%

### **2.1.3. Diagnóstico de los servicios.**

El sitio del proyecto está ubicado en una zona donde hay acceso inmediato a los servicios públicos de agua potable, energía eléctrica, telefonía y transporte público y privado.

También esta zona es una zona de expansión en la cual se está desarrollando la urbanización de la población que quiere establecerse en la zona urbana de Jinotega.

## **2.2. Definición del problema causa – efecto.**

### **2.2.1. Definición del problema.**

Durante el periodo de invierno de los últimos años se han presentado eventos climatológicos extremos en la zona de Jinotega, predominando las bajas presiones atmosféricas por ondas tropicales y las denominadas vaguadas causando exceso de lluvias en las regiones norte y central, provocando serios daños a la infraestructura vial de la zona.

Producto de estas constantes lluvias colapsaron muchas obras de drenaje mayor y menor en distintos puntos del municipio, poniendo en riesgo la vida de las personas y dificultando la movilización de las personas y extracción de las cosechas. En algunos sitios donde no hay puentes, las crecidas duraron varias horas y hasta días, provocando atrasos en la circulación de la población.

Uno de los sitios que sufrió esta situación fue el sector la zona sur de Jinotega, donde la crecida de río Viejo, impidió la movilización de las personas del barrio Los Encuentros por largos periodos de tiempo durante el día por varios días. Esta situación también ocasiona dificultades en la circulación de los vehículos y de los niños que asisten a la escuela.

La crecida de las aguas incide en la comercialización de la producción agrícola de la zona, ya que los retrasos pueden echar a perder la cosecha o incidir en menores precios por pérdida de la calidad.

### **2.2.2. Análisis de las causas.**

De este problema se determinan daños en el lecho del río debido al arrastre de ramas que provocan daños a algunos terrenos aledaños a la rivera del río, así como el deterioro de la vía de comunicación por el arrastre del material de la carpeta de rodamiento, el propio desgaste de esta y la falta de mantenimiento, se hace notar la falta de una infraestructura vial como lo es un puente vehicular

También se tiene en cuenta que no hay programación de ejecución de obras de construcción vial en este sector por su poca densidad poblacional, pero debido al crecimiento población de este sector semi-urbano de la ciudad se deben de gestionar obras a ejecutar para el desarrollo de este punto de la ciudad.

### **2.2.3. Análisis de los efectos.**

La Alcaldía de Jinotega ha recibido quejas y demandas de la población afectada, solicitando una respuesta inmediata a este problema de la carencia del puente, lo que se traduce a inconformidad de la población ante el problema.

También tienen inconformidad con la poca limpieza o dragado del río que al no tener la debida limpieza, éste en tiempo de invierno sufre más afectaciones , así como del estado de esta vía de acceso ya que se aquejan de poco mantenimiento y que las unidades de transporte sufren más daño y sus costos de mantenimiento se incrementa, por lo que las tarifas deben ser incrementadas y en ocasiones hasta dejan de circular por esta zona, provocando que las personas pasen a pie por este sector corriendo riesgos de accidentes hasta de ser arrastrados por las aguas en tiempos de lluvia.

### **2.3. Medios y fines del proyecto.**

Con la construcción del puente se quiere lograr el mejoramiento de la infraestructura vial del sector sur de la ciudad de Jinotega, se contribuirá a mejorar la transitabilidad y la seguridad ciudadana, logrando conseguir un desarrollo para la población beneficiaria, una vez lograda la ejecución exitosa del proyecto.

#### **2.3.1. Análisis de los medios del proyecto.**

Para el estudio de factibilidad del proyecto, en primer lugar se deben valorar los medios disponibles que tiene la municipalidad, tanto técnicos, como materiales y financieros, para valorar cuanto de ellos serán dispuestos para la ejecución del proyecto.

Económicos o financieros: Este es el dinero que se puede diferenciar dependiendo de la fuente de donde procedan: Fondos propios de las recaudaciones anuales o de transferencias que recibe la alcaldía del gobierno central.

Materiales: Equipos y maquinarias, como es el módulo de movimiento de tierras, con el que cuenta la municipalidad, así como la adquisición de insumos para la ejecución del proyecto, tales como materiales de construcción, mobiliarios, locales, equipos informáticos y topográficos, así como la disposición del personal técnico y profesional de la unidad ejecutora del proyecto.

Metodológicos: son aquellos conocimientos o técnicas, que ayudan a saber cómo organizar la ejecución, dentro de estos está las técnicas de administración, planificación, gestión, organización y evaluación que sirven para optimizar el resto de los recursos.

Humanos: Incluye a todas las personas que tengan que dedicar parte de su tiempo al desarrollo de actividades relacionadas con el proyecto, tanto personal contratado por la organización como personal permanente, (administrativo y técnico de supervisión). La municipalidad tiene los recursos humanos adecuados a las características del proyecto, los que tienen la cualificación, el conocimiento y el compromiso con la población y la municipalidad para definir los alcances y costos del proyecto.

### **2.3.2. Análisis de los fines del proyecto.**

Los puentes tienen su importancia en el desarrollo de los pueblos y en las relaciones humanas de sus habitantes, lo cual ha sido el objetivo principal para el inicio del conocimiento en la construcción y mantención de dichas estructuras.

En general el propósito inicial de un puente es superar un obstáculo para luego continuar el camino. Sin embargo, tomando en cuenta la literatura técnica sobre clasificaciones de puentes, es necesario considerar aspectos de diseño, tales como obstáculos superados, vistas laterales, cantidad de vanos libres, capacidad de soporte del suelo, naturaleza del tránsito, etc.

### **2.3.3. Alternativas de solución.**

#### **Identificación de las acciones.**

El punto de partida para identificar las acciones a realizarse nace del problema planteado por parte de los pobladores y transportistas, los cuales son actores sociales, en el cual también se involucra al gobierno municipal, convirtiéndose en actor institucional, luego se realiza el análisis de involucrados en el cual se determina el interés de cada parte y le abren paso al análisis de la población beneficiaria y de la demanda por el producto, con el cual el proyecto contribuirá a la solución del problema.



Se realiza un desarrollo básico de las alternativas de solución surgidas de la identificación del problema, esta comprende: análisis del tamaño, localización y tecnología de las alternativas consideradas. El desarrollo básico de las alternativas permite estimar las inversiones y los costos necesarios para instalar y operar las alternativas propuestas. El procesamiento de esta información permite al evaluar las alternativas y seleccionar la más conveniente.

Se definen los medios (fondos, equipos, maquinarias, personal) y estrategias (planos, presupuestos, cronogramas) a través de las cuales se pretende dar solución al problema a la vez que se buscara la forma de vincular a los actores relevantes de tal forma que se garantice el desarrollo del proyecto, la inversión de recursos serán asignados por la municipalidad la cual será encargada de ver que todo se cumpla de conformidad con los procedimientos y técnicas correctas para la ejecución del proyecto.

### **Alternativas de solución.**

Se plantean diversas alternativas variables para dar solución a la necesidad que tiene la población y los transportistas en este sector.

- ✚ El dragado y alineación del lecho del río con equipo de movimiento de tierra.
- ✚ La construcción de un vado – rampla de concreto, sobre el lecho del río.
- ✚ Construcción de un puente-vado, con una batería de alcantarillas confinada en muros de concreto.
- ✚ Construir un puente elevado construido con vigas de acero soportadas sobre muros de mampostería de concreto.

## **Capítulo III.- Estudio de mercado.**

### **3.1. Análisis de la demanda.**

#### **La Demanda.**

La necesidad más grande que plantean los habitantes es la construcción de un puente vehicular que solucione la problemática de transitabilidad en el sector del río que cruza entre los barrios Los Encuentros y Villa El Carmen.

Para conocer las características de la demanda de la población se desarrolla una encuesta en el área de estudio.

#### **Tamaño de la muestra.**

El tamaño de la muestra considerando un grado de confianza de 95.00 % es el siguiente:

$$n = \frac{476 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2 * (476 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} \quad n = 80.05 \approx 80$$

Se encuestaron a 80 personas del área de influencia para realizar la encuesta.

#### **La Encuesta.**

La encuesta consistió en una entrevista guiada de preguntas (Lanuza Gámez , 2016) que se realizaron en el periodo comprendido entre el 10 y 11 de Mayo del año 2017, a personas hombres o mujeres que al momento de la misma se encontrara en la vivienda y pudiesen dar los datos para llenar la misma

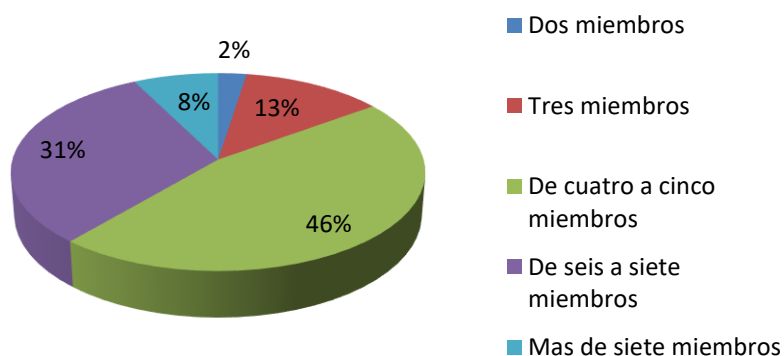
## Resultados de la encuesta.

Los resultados de la encuesta para el estudio fueron las siguientes.

Cuadro N° 5. ¿Cuántos miembros forman su familia?

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Dos miembros	2	2,50%
Tres miembros	10	12,50%
De cuatro a cinco miembros	37	46,25%
De seis a siete miembros	25	31,25%
Más de siete miembros	6	7,50%
Total	80	100,00%

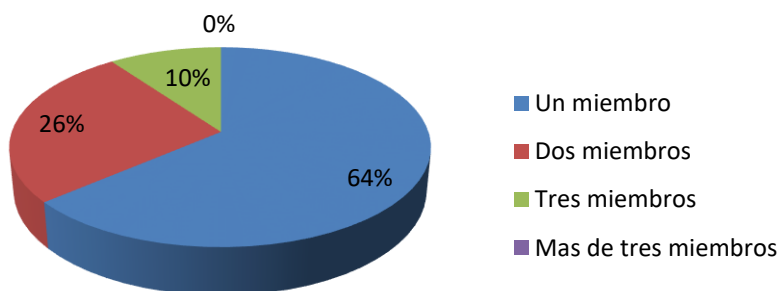
Gráfico 1. Cantidad de miembros en la familia



Cuadro N° 6. ¿Cuántos miembros de su familia trabajan?

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Un miembro	51	63,75%
Dos miembros	21	26,25%
Tres miembros	8	10,00%
Más de tres miembros	0	0,00%
Total	80	100,00%

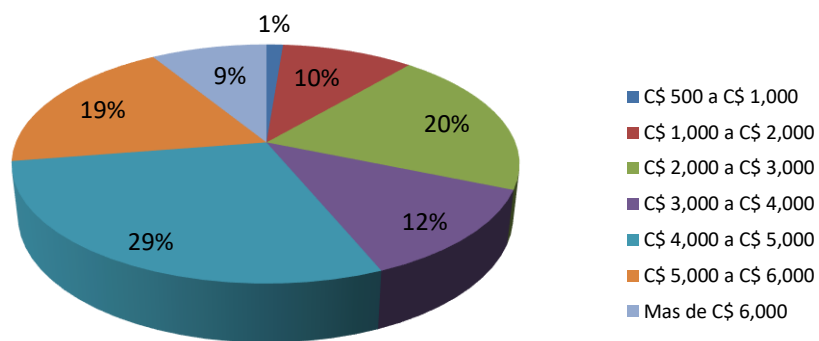
Gráfico 2. Miembros de la familia que trabajan



Cuadro N° 7 ¿Cuál es el ingreso promedio mensual de su familia?

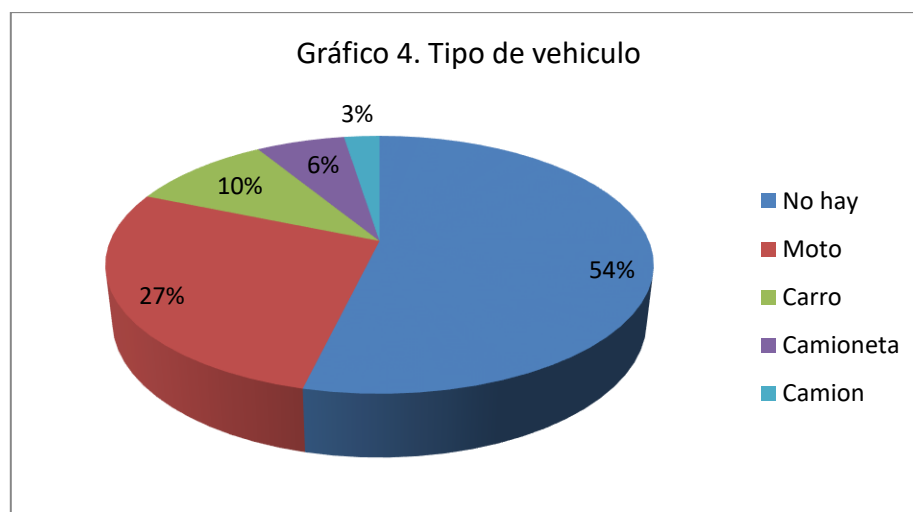
Descripción	Frecuencia	Porcentaje
C\$ 500 a C\$ 1,000	1	1,25%
C\$ 1,000 a C\$ 2,000	8	10,00%
C\$ 2,000 a C\$ 3,000	16	20,00%
C\$ 3,000 a C\$ 4,000	10	12,50%
C\$ 4,000 a C\$ 5,000	23	28,75%
C\$ 5,000 a C\$ 6,000	15	18,75%
Más de C\$ 6,000	7	8,75%
Total	80	100,00%

Gráfico 3. Ingreso promedio mensual de su familia



Cuadro N° 8. ¿Hay algún tipo de vehículo en la familia? ¿Qué tipo?

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
No hay	43	53,75%
Moto	22	27,50%
Carro	8	10,00%
Camioneta	5	6,25%
Camión	2	2,50%
Total	80	100,00%



### Análisis de la encuesta.

De la encuesta realizada se obtuvo un resultado que el 50.63% de la población que habita en este sector son mujeres, se encontró que el 74.74% no estudia

La mayoría son familias numerosas en las en el 90 % trabaja solo uno o dos miembros de la familia. Esto es relevante porque en los días que no se puede ir a trabajar existe una gran afectación al ingreso familiar.

El 60.00% se encuentra en un rango de ingreso familiar entre C\$ 3,000 a C\$ 6,000 córdobas, lo que influye grandemente en el ingreso familiar cada día que no se trabajó, ya que el ingreso es bajo

El 46.25 % de los encuestados mencionan que en la familia existe algún tipo de vehículo en lo que se puede ver que el mayor predominio en la motocicleta como vehículo. Esto es importante porque estos vehículos sufren daño al atravesar por el río crecido y en algunos caso como las motos tienen que esperar a que la crecida del río baje.

De los encuestados el 100% está de acuerdo con que se construya el puente, lo perciben como una obra de progreso importante para la zona

### **3.2. Análisis de la oferta.**

La alcaldía, está consciente de la necesidad que tienen los pobladores que transitan por este sector, así como los transportistas, estos requieren una infraestructura mejor y mayor seguridad al pasar por este punto del cruce del camino por el río, se pretende construir una obra vial eficiente como es la construcción de un puente vehicular que permita el paso de vehículos livianos y pesados.

Con esta obra se pretende garantizar la seguridad de los ciudadanos al cruzar el río, reducir los tiempos de traslado de los habitantes a los barrios aledaños, facilitar al mismo tiempo los costos de traslado de cosechas y reducción en los costos de mantenimiento de vehículos.

### **3.3. Balance de oferta y demanda.**

La brecha cuantitativa de Recursos Humanos en mano de obra que se expresa por la diferencia entre la necesidad y una disponibilidad para la construcción depende de la interacción de múltiples factores implícitos en la oferta y demanda

La brecha de recursos humanos en mano de obra calificada, como no calificada, puede establecerse contrastando la disponibilidad de profesionales (municipales o

nacionales) con una referencia que represente un consenso entre los actores relevantes del proyecto.

En el caso concreto de este proyecto, no existe una brecha en la disponibilidad de recursos, tanto humanos, como materiales y financieros, para la ejecución de la obra.

La propuesta de construcción de puente vehicular a ejecutarse por la municipalidad para brindar solución a la problemática planteada por los pobladores de los barrios involucrados y los transportistas, está orientada a mejorar la comunicación entre los barrios Los Encuentros y Villa El Carmen y se ejecutará cumpliendo con los estándares y normas de diseño para la construcción de obras horizontales, enfocado en los planes de desarrollo y las líneas estratégicas del gobierno.

Por lo antes expuesto, se observa que la necesidad de construir un puente se cumple al cien por ciento, y la municipalidad asume el costo de su ejecución por completo, por lo tanto, se deduce que no hay brecha entre oferta y demanda para este proyecto.

### **3.4. Análisis de las alternativas.**

Al contar con varias alternativas para lograr el cumplimiento de los objetivos que contribuirán en la solución del problema es importante establecer criterios para escoger la mejor alternativa tomando en cuenta criterios económicos, que se complementan con un análisis integral de las alternativas a través de la consideración de criterios adicionales, tales como la pertinencia, la coherencia, la viabilidad, la sostenibilidad y el impacto.

Para la definición final de la idea del proyecto se analizaron alternativas constructivas, que podrían dar una solución al problema planteado por los beneficiarios:

- ✚ El dragado y alineación del lecho del río con equipo de movimiento de tierra, lo que permitiría la escurriencia libre de las aguas, sin obstáculos. Esta solución no daba seguridad a los ciudadanos al cruzar el río, y tampoco a los transportistas, ya que el río crece más allá del alto de un vehículo, en época de invierno.
- ✚ La construcción de un vado – rampla de concreto, sobre el lecho del río, para facilitar el paso de los vehículos de transporte y conservando el puente peatonal para los pobladores. Esta solución tampoco brindaba seguridad ciudadana a los pobladores, aunque sí parcialmente a los usuarios del transporte.
- ✚ Construcción de un puente-vado, con una batería de alcantarillas confinada en muros de concreto, permitiendo el paso superior el agua, en época de crecida. Esta solución requiere un mantenimiento y limpieza continua de la tubería, debido al arrastre de sedimentos, ramas de árboles, basura, etc, del lecho del río, y además no brindaba seguridad a los peatones.
- ✚ Finalmente, de acuerdo al tipo de acceso que actualmente se tiene para cruzar el río, se consideró construir un puente elevado construido con vigas de acero soportadas sobre muros de mampostería de concreto, con un claro (ancho) y una altura sobre el lecho del río, suficiente para trasladar el caudal de máxima crecida, tal como se plantea en la situación con proyecto, sin afectar tanto a peatones como a transportistas.

### **3.5. Análisis de riesgo a desastres.**

#### **Condiciones Ambientales.**

Todo proyecto se considera de impacto moderado cuando su afectación no trasciende el área de influencia directa, como lo es la construcción de puentes peatonales, plazas, plazoletas, parques, senderos lineales, senderos ecológicos, vías peatonales y zonas de esparcimiento, recreación y de uso comunitario.



El impacto de un proyecto constructivo depende de sus características propias, del entorno donde se desarrolla, de las condiciones climáticas durante la obra, del tipo de tecnología empleada para la construcción, el diseño del plan de acción socio-ambiental, requiere partir de la identificación de los impactos previstos y de su ponderación. La asertividad en este proceso es la clave para optimizar las labores de gestión.

Durante el desarrollo de cada una de las etapas de la obra, se debe incorporar elementos tendientes a reducir, mitigar, corregir o compensar los impactos negativos, así como potencializar los positivos. Al hacer un análisis cruzado entre el proyecto y el medio, se identifica cuáles son las actividades que requieren un manejo más cuidadoso y los programas más importantes para reducir impactos significativos.

### **Análisis de Riesgo.**

Para realizar el análisis de riesgo del proyecto determinaron las variables a considerar para la evaluación de sitios de los proyectos SNIP, FISE y municipales unificados(Alcaldía Municipal de Jinotega, 2006), de los cual se selecciona el tipo de proyecto que en este caso es de infraestructura vial, el alcance va enfocado en infraestructura vial urbana y su componente a considerar se cataloga como puentes peatonales y vehiculares urbanos.

Para la geología del suelo se consideran los deslizamientos, vulcanismo y calidad del suelo; en lo relacionado a ecosistemas: la hidrología superficial, la hidrogeología y la sedimentación; el medio construido de consideración urbana y en lo social-institucional, lo que tiene que ver con conflictos territoriales; el marco legal, la participación ciudadana y el plan municipal.

Cumpliendo con los criterios y la realización del histograma de evaluación del emplazamiento del proyecto los rangos obtenidos determinan que el sitio es elegible para el desarrollo del proyecto.

### **3.6. Análisis administrativo-organizacional y legal.**

Se realiza el análisis para la obtención de la información pertinente para determinar los aspectos organizacionales del proyecto, procedimientos administrativos, laborales y aspectos legales, teniendo en cuenta la inserción y el reconocimiento institucional de la organización responsable del proyecto como lo es, en este caso la Alcaldía Municipal, así como la cualificación técnica, administrativa y metodológica de los responsables y del resto de participantes en el proyecto.

Administrativamente los proyectos a ejecutarse requieren del personal que está directamente relacionado con el proceso de construcción, pero que es importante para el buen desempeño del proyecto y el otro aspecto son otros costos de administración del proyecto como papelería, servicios básicos, etc.

Organizativamente el proyecto consta del apoyo administrativo y financiero de la municipalidad, un gerente de obra o en este caso el director de proyectos, un ingeniero residente de proyecto como eje central para la ejecución y supervisión, así como del personal que laborará en el proyecto como Maestro de obras, albañiles ayudantes y operarios de equipos y maquinarias.

El marco legal que regirá la acción del proyecto, su origen, ejecución y operación, está relacionado al siguiente compendio de normas jurídicas:

- Ley de municipios y sus reformas, en relación las competencias y autonomía de los municipios de incidir en el desarrollo socio económico y político de en su circunscripción territorial, como personas jurídicas de derecho público, con plena capacidad legal para adquirir derechos y contraer obligaciones
- Ley de régimen presupuestario municipal, ley 376, en cuanto a la disposición de fondos públicos a proyectos y empresas municipales.
- Ley general del medio ambiente y los recursos naturales: En cuanto a sus objetivos fundamentales aplicables al proyecto:

- La prevención, regulación y control de cualquiera de las causas o actividades que originen deterioro del medio ambiente y contaminación de los ecosistemas.
  - La utilización correcta del espacio físico a través de un ordenamiento territorial que considere la protección del ambiente y los recursos naturales como base para el desarrollo de las actividades humanas.
  - Propiciar un medio ambiente sano que contribuya de la mejor manera a la promoción de la salud y prevención de las enfermedades del pueblo nicaragüense.
- Normas Técnicas Obligatorias de Nicaragua, NTON. (NTON 12 - 008 - 09, Comité Técnico de Transporte, Construcción e Infraestructura), en relación a la construcción de puentes, específicamente en relación a las características de calidad.
  - Reglamento Nacional de la Construcción (RNC 2007), en cuanto a la norma que regula la actividad de la construcción en general en Nicaragua.
  - Compendio de normas ASTM (American Standard Testing Materials), relacionadas también a las características de calidad de los materiales involucrados en la construcción de obras civiles y productos o elementos de construcción.
  - Código del Trabajo de Nicaragua y Ley de Carrera administrativa municipal, en las relaciones laborales con los trabajadores.
  - La ley de concertación tributaria, en cuanto a la obligación de retención y pago de impuestos, tasas y otras contribuciones.
  - Ordenanza de ordenamiento territorial del municipio de Jinotega, en relación a los permisos correspondientes para uso de suelo y construcción de infraestructura.

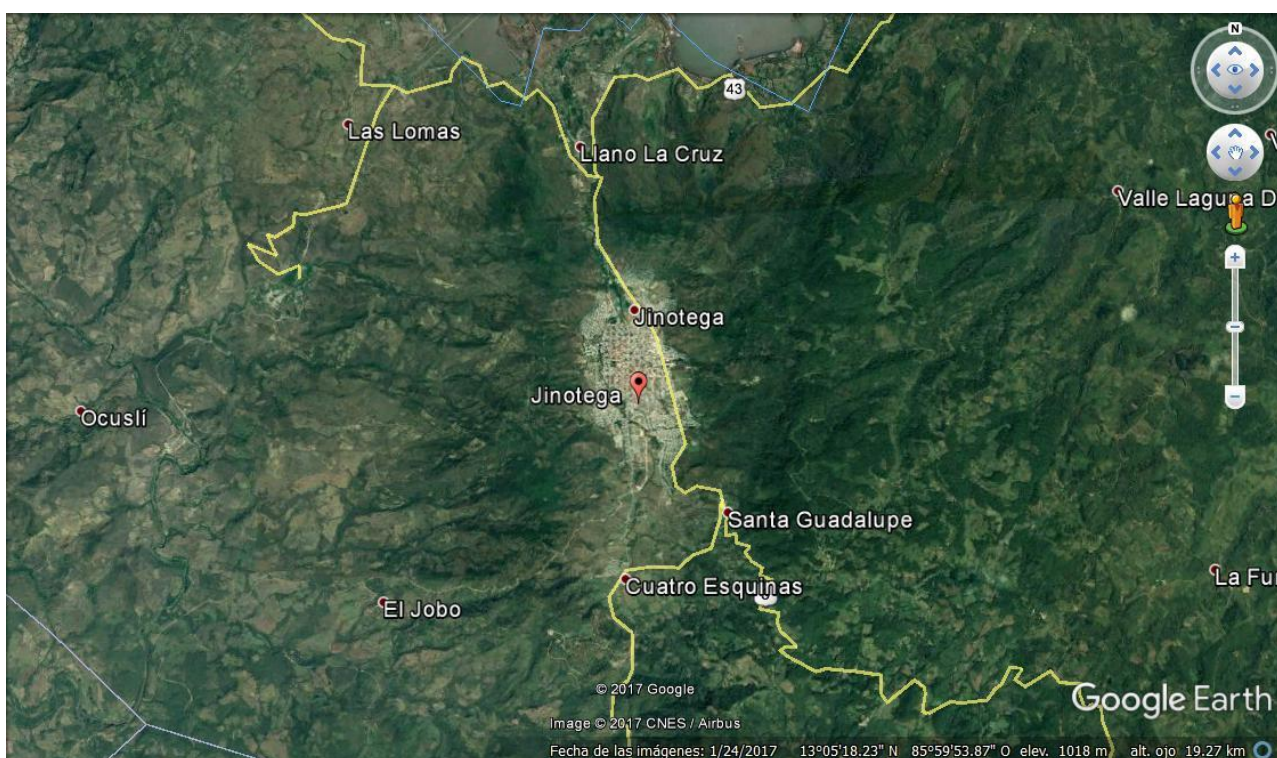




### Micro localización.

La ciudad de Jinotega se sitúa en un valle a una altitud de 1,000 msnm, posee un clima fresco con una temperatura promedio de 25 °C. Según el censo del año 2015 realizado por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), en el municipio de Jinotega la población era de 131,106 habitantes y en el área urbana la población era de 51,876 habitantes.

Figura N° 2. Localización del casco urbano de Jinotega.



La ciudad de Jinotega se conecta con Managua a través de la autopista suroeste 74; con Matagalpa por la autopista sur este NIC-3; con Estelí, La Concordia, San Rafael del Norte y San Sebastián de Yalí por la autopista noroeste NIC-3; y con Santamaría de Pantasma, Wiwilí de Jinotega, El Cuá y San José de Bocay por la autopista noreste 43.

El sector urbano de Jinotega comprende 40 barrios y en el sector rural existen 78 comunidades. Hay que mencionar que existe una expansión del área urbana por nuevos asentamientos poblacionales. Uno de estos nuevos barrios que han surgido en los últimos años está el barrio Los Encuentros.

Foto N° 3. Localización de barrios Los Encuentros y Villa El Carmen.

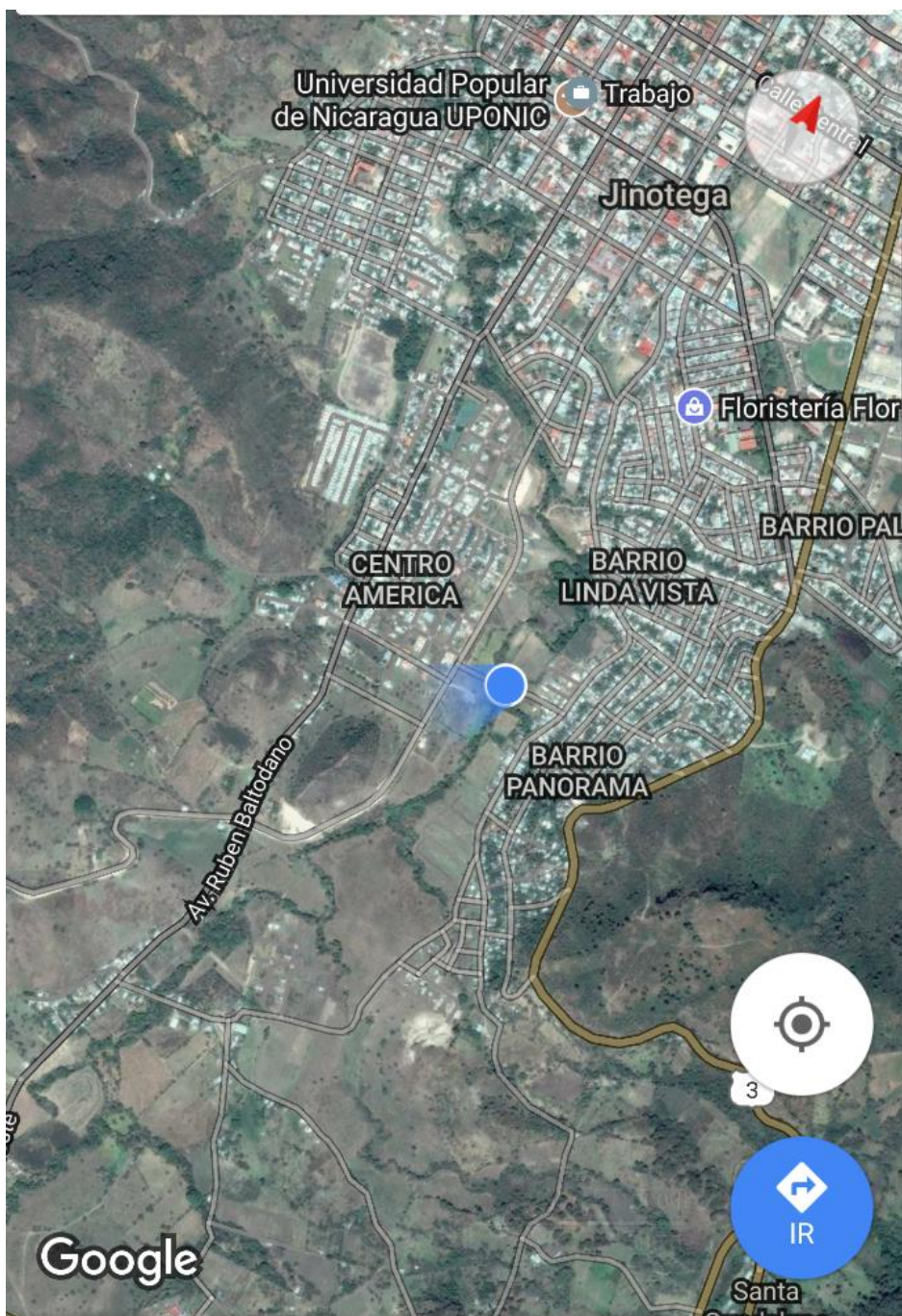




Foto N° 4 Ubicación del sitio del proyecto.



Foto N° 5 Sitio de ubicación del puente.



## **4.2. Ingeniería del proyecto.**

### **4.2.1. Criterios de diseño del puente.**

El diseño del puente se obtiene a través de un conjunto de estudios como son:

Inspección técnica.

Se realizan visitas al sitio de estudio para proporcionar una idea clara de las condiciones en que se encuentra el cruce del río y realizar una valoración general de las condiciones existentes para efectuar los otros estudios.

Reconocimiento del punto de cruce.

Este se elige para que el puente funcione en óptimas condiciones en base a los siguientes criterios:

- Seleccionar un tramo recto del río.

- Selección del punto de cruce más estrecho.

- Selección de la perpendicularidad entre el río y el camino.

- Selección de uniformidad de la selección del cauce.

Estudio topográfico.

Con este estudio se quiere tener los datos suficientes del campo en donde se pretende construir el puente, para la confección de planos que muestren el relieve del terreno y sus obstáculos naturales o artificiales.

Tiene como finalidad:

- Determinación y fijación de los árboles.

- Determinar la forma del terreno y las masas de agua.

- Levantamiento general de la zona.

- Levantamiento del terreno en la zona de cruce, tanto aguas arriba como aguas abajo para apreciar el alineamiento general del cruce del río antes y después del mismo.



Levantamiento longitudinal de la carretera (exista o no exista)

La sección transversal del río según el eje del cruce.

Estudio hidrológico.

Tiene como finalidad determinar el caudal de diseño en correspondencia con el caudal que puede ser igualado o excedido a una probabilidad de ocurrencia, la cual se analiza por un periodo de retorno de veinte años.

Estudio hidráulico.

Tiene como objeto definir las dimensiones del puente propuesto de manera que tenga capacidad hidráulica suficiente para evacuar la crecida de del tiempo para el cual fue diseñado.

Estudio de suelo.

El objetivo principal de este estudio es determinar las alternativas optimas de ubicación del puente. La muestra representativa de los suelos será sometida a los ensayos convencionales para determinar su capacidad de soporte a fin de poder diseñar las fundaciones o estribos de la sub estructura.

Análisis y diseño estructural.

Este se encarga de definir las cargas que estarán actuando sobre la estructura (carga viva y carga muerta) y a la vez diseñar este para que puedan soportarlas.

La carga de diseño debe considerar:

- Empuje activo y pasivo.

- Empuje de agua en la sub estructura.

- Carga viva de diseño.

- Carga muerta (propio peso del puente)

- Cargas de sismo.

- Cargas por impacto debido a arrastre de piedra y otros materiales.

- Recomendaciones técnicas del reglamento de diseño. (ASSTHO, ACI, AISC)

#### 4.2.2. Aspectos constructivos.

El puente tendrá en su sección transversal 5.70 m de ancho, compuestos por 4.10 m de claro y 0.80 m de cada andén. La altura libre es de 2.05 m, que incluye un tirante de 1.71 m y un bordo libre de 0.74 m, el puente tendrá un pendiente de 0.016 m/m.

Figura N° 3 Esquemas lateral del puente vehicular.

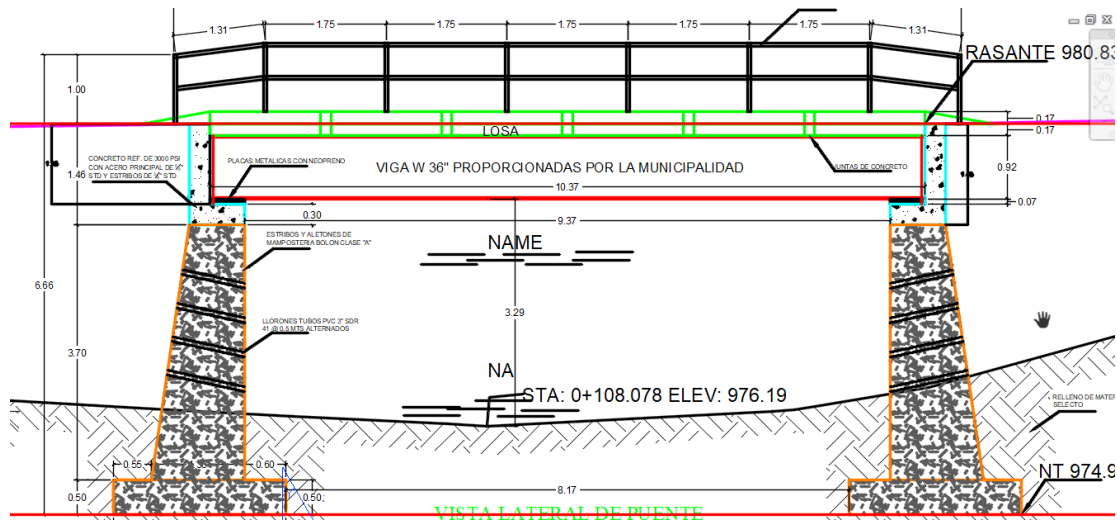
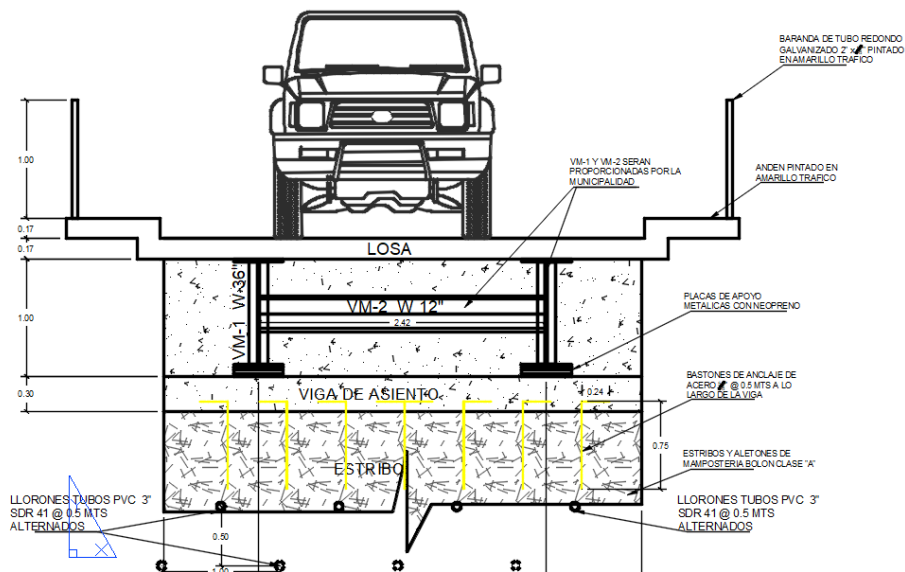


Figura N° 4 Esquema frontal del puente vehicular.



La estructura del puente será de vigas tipo W de 10.37 m de longitud, con una capa de compresión o losa de concreto hidráulico de  $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , armada con malla electrosoldada, cimentación de mampostería de piedra, asentada con mortero cemento; los espacios entre el terreno natural y el puente se rellenarán con material seleccionado de acuerdo a la profundidad.

#### **4.2.3. Materiales de la construcción.**

##### **Concreto:**

Los elementos han sido diseñados para hormigón que tengan fatiga de ruptura mínima a los 28 días igual 4000 psi.

Para Losas y Paredes de Caja Puente: 4000 psi de compresión a los 28 días de colado en la obra, proporción 1:2:2

El colocado debe efectuarse a tal velocidad que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de la formaleta y entre los espacios de varillas.

Una vez iniciado el colado, este deberá efectuarse en una operación continua hasta que termine la llena del elemento.

El concreto que se haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños, no se usará en el proyecto.

El descimbrado deberá hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y la durabilidad de la estructura. El concreto que se descimbre debe ser suficientemente resistente para no sufrir daños posteriores. Durante la actividad de descimbrar se cuidará de no dar golpes ni hacer esfuerzos que puedan perjudicar al concreto.

Foto N° 6. Concreto en la construcción.



En caso de que se encuentren partes de la estructura con defectos o que no permitan la resistencia que se requiere, se debe demoler la obra y se construirá de nuevo.

### **Agua.**

El agua para mezcla y curado de concreto, u otras aplicaciones, debe estar razonablemente limpia y exenta de ácido, alcalinas, azúcar, sustancias aceitosas, salinas, materia vegetal o cualquier otra sustancia perjudicial para el producto final. El agua será analizada de acuerdo con AASHTO T 26 y deberá satisfacer los requisitos que señala dicha norma.

### **Arena.**

La arena será limpia y libre de materia vegetal, sales, alcalinos orgánicos, mica, detritos. La granulometría debe cumplir con los requisitos de las especificaciones

correspondientes, para obtener un concreto denso y trabajable, sin exceso de cemento.

### **Piedrín**

La piedra triturada será de  $\frac{3}{4}$ " y  $\frac{1}{2}$ " respectivamente según se indica en los planos, será PROINCO y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C-33 para agregados y estará limpia. No se aceptará otro tamaño a menos que el laboratorio de materiales haga el diseño de la mezcla y el ingeniero supervisor la autorice.

### **Cemento**

El cemento será Portland Standard que cumple con la especificación C-150 ASTM. Debe llegar al sitio en sus envases originales y enteros. Será almacenado en bodega techada y cerrada que permita poca humedad, y será apilado sobre tarimas de madera a 15cm del suelo. Todo cemento dañado o endurecido será rechazado.

### **Secuencia de Colado.**

Alcantarillas de Caja.-Colar la losa de fondo de las alcantarillas de caja y déjese fraguar 24 horas antes de construir el resto. Para paredes laterales de 1.5 metros de altura o menos, las paredes y la losa superior pueden ser coladas en una operación continua. Para paredes de más de 1.50 pero menos de 5 metros de altura, déjese fraguar el concreto, por lo menos 30 minutos antes de colar el concreto de la losa superior. Para paredes de 5 metros o más de altura, déjese fraguar el concreto de las paredes, por lo menos, 12 horas, antes de colar el concreto de la losa superior.

### **Métodos de Colado.**

Usar equipo de suficiente capacidad que sea diseñado y operado para evitar la segregación de la mezcla y pérdida de mortero. No usar equipo que produzca

vibraciones que puedan causar daños al concreto recién colado. No usar equipo con partes de aluminio que entren en contacto con el concreto. Remover el mortero fraguado o secado de las superficies internas del equipo de colar concreto.

Colóquese el concreto lo más cerca posible a su posición final. No colar concreto en capas horizontales de más de 0.5 metros de espesor. No exceder la capacidad del vibrador para consolidar y fundir la nueva capa con la capa previa. No colocar el concreto a una tasa tal que, al ser corregido por temperatura, exceda la carga de diseño de las formaletas.

No dejar caer concreto no confinado más de 2 metros. El concreto podrá ser confinado usando un tubo equipado con una cabeza de tolva u otro dispositivo aprobado que evite la segregación de la mezcla y la salpicadura del mortero. Esto no se aplica a la hincadura de pilotes colados en el sitio cuando la colocación del concreto es completada antes de que alcance el fraguado inicial del concreto colado primero.

Operar las bombas de concreto en forma tal que se entregue en el tubo de descarga una corriente continua de concreto sin bolsas de aire. No usar sistemas de bandas transportadoras de más de 170 metros de largo medidos de extremo a extremo del conjunto total de la banda. Arréglese el conjunto de la banda de manera que cada sección descargue por medio de una tolva vertical en la siguiente sección sin que el mortero se adhiera a la banda. Úsense una tolva, una canaleta y deflectores en el extremo de descarga del sistema de banda transportadora a fin de hacer que el concreto caiga verticalmente.

Consolidación.-Provéanse suficientes vibradores manuales de tipo interno, adecuados para las condiciones de la colada de concreto. Los vibradores deberán cumplir con los requisitos indicados en el cuadro. Provéanse vibradores recubiertos de hule cuando se use acero de refuerzo recubierto con epóxico.

Cuadro N° 9 Requisitos para vibradores manuales

Diámetro de la Cabeza (mm)	Frecuencia (Vibraciones/minutos)	Radio de Acción (mm)
19 a 38	10,000 a 15,000	75 a 125
32 a 64	9,000 a 13,500	125 a 255
50 a 89	8,000 a 12,000	180 a 485

Provéase un número suficiente de vibradores para consolidar cada bachada a medida que se va colocando. Provéase un vibrador de repuesto en el sitio para casos de desperfectos. Usar vibradores externos de formaleta solamente cuando las formaletas hayan sido diseñadas para ser vibradas externamente y cuando no sea posible la vibración interna.

Consolidar todo el concreto por vibración mecánica inmediatamente después de ser colocado. Manipúlense los vibradores para conseguir que el concreto penetre completamente alrededor del acero de refuerzo, accesorios empotrados, esquinas y ángulos de las formaletas. No causar segregación. No consolidar el concreto colocado bajo agua. Suplementar la vibración con el varillado, según fuere necesario, para garantizar superficies lisas y concreto denso a lo largo de la superficie de las formaletas, en las esquinas y lugares imposibles de alcanzar con los vibradores.

Vibrar el concreto en el punto en que fue depositado y en puntos uniformemente espaciados no separados más de 1.5 veces el radio dentro del cual la vibración es visiblemente efectiva. Insertar los vibradores de manera que las áreas vibradas afectadas se traslapen. No usar los vibradores para desplazar el concreto. Insertar los vibradores verticalmente y sacarlos lentamente del concreto. La vibración deberá ser de suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el concreto, pero sin causar segregación. No vibrar en ningún punto tanto tiempo que se formen áreas localizadas de lechada. No vibrar el acero de refuerzo. No vibrar áreas ya vibradas.

### Curación del Concreto

Comenzar la curación inmediatamente después de que el agua libre superficial se ha evaporado y se ha completado el acabado. Si la superficie del concreto comienza a secarse antes de que se haya escogido el método de curación que se va a implementar, manténgase la superficie de concreto húmeda usando un rocío como niebla sin dañar la superficie.

Las superficies a ser frotadas deberán ser mantenidas húmedas después de quitar las formaletas. Cúrense inmediatamente después de la primera frotada.

Cúrense las superficies superiores de las calzadas de puentes usando el método de compuesto de membrana líquida para curar combinado con el método a base de agua. Aplíquese el compuesto de membrana líquida inmediatamente después del acabado. Aplíquese la curación a base de agua dentro de 4 horas después del acabado.

Cúrese todo el concreto ininterrumpidamente por lo menos durante 7 días. Si en la mezcla se ha usado puzolana en exceso del 10 por ciento en peso del cemento, cúrese ininterrumpidamente por lo menos durante 10 días.

#### **4.2.4. Mantenimiento en puentes.**

##### **Mantenimiento de puentes.**

Los puentes son considerados mega estructuras viales, gracias a ellos el ser humano ha vencido obstáculos y ha acortado distancias entre los pueblos.

Un adecuado mantenimiento se vuelve clave para que su estructura no sea vulnerable a daños, principalmente durante el invierno, cuando los ríos aumentan su caudal.



Cada parte que comprende el puente requiere de un mantenimiento especial; esto para que la mismas trabajen a su máxima capacidad hidráulica, funcional y operativa. Las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los puentes se realizan con el fin de preservar o reparar la estructura para lograr así un buen funcionamiento del mismo.

Cuando se trata de puentes de concreto, se le suele dar mantenimiento cada dos años a la junta de construcción pero solo si fuera necesario y en función del tránsito que circula por el área. Tome en cuenta que el mantenimiento de la junta en la mayoría de los puentes actuales consiste en soldar las piezas desprendidas o bien la remoción completa de la pieza si estuviera muy dañada o doblada.

Foto N° 7 Vista de áreas de mantenimiento en concreto para puente.



En puentes metálicos aparte de los choques automovilísticos que dañan la estructura de los puentes metálicos, el clima suele ser otro factor que incide en la vida útil. Se sugiere cambiar las partes que muestren señales de corrosión o aplicar un tratamiento especial para reponer la pintura y protegerlos. Lo más adecuado es

realizar un chequeo anual para llevar un registro del estado de cada puente y darle seguimiento a su historial de mantenimiento.

Foto N° 8 Vista de áreas de mantenimiento en sección metálica de puente.



El diseño de un puente varía según sea la naturaleza y de función. El puente comprende distintas partes, a cada una de ellas se le deben realizar un mantenimiento periódico.

Las labores de mantenimiento se realizan de la siguiente manera.

En drenajes: Existen 2 tipos de drenes; con tubo y sin tubo, las labores de mantenimiento consisten en la limpieza reemplazo de los mismos, para que cumplan su función correspondiente, la cual es drenar el agua para así evitar futuras inundaciones en el talud de la estructura los materiales que se necesitan para realizar este trabajo son tubos de pvc, cemento, martillos, cinces, cepillos, espátulas, malla y maquinaria.

En taludes: los taludes son considerados como cualquier superficie que se adapte al suelo, los mismos poseen cierta inclinación. Se conoce con el nombre genérico de

taludes cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal, que se adapte a las masas de tierra (Navarro, 2008, p. 01).

Existen dos (2) tipos: Artificiales y naturales, el mantenimiento se deberá aplicar cuando se evidencien desprendimientos o caídas que hayan sido ocasionados por fuertes lluvias, deslaves, sismos, acciones del hombre, problemas de erosión, y erupciones volcánicas. Para evitar estos daños e deberá enmallar toda la superficie del talud y construir los drenajes que sean necesarios.

En Muros de Gaviones: esta actividad consiste en trabajos de mantenimiento para evitar daños de socavación y erosión, se procede de la siguiente manera; se verifica cuál es el muro que se encuentra en mal estado para repararlo o reemplazarlo, luego se realiza el proceso de enmallado, amarre y posteriormente en relleno de concreto. Para esto se reemplaza el material seleccionado para relleno

En Juntas: Las juntas del puente permiten el movimiento de ambas partes de la estructura, se pueden construir de distintos tipos, las más utilizadas son la lisas y las dentadas. Las labores de mantenimiento consisten en la limpieza de las mismas, posteriormente se identifican cuales son la que se encuentran en mal estado para preceder a cambiarlas. La importancia de lograr realizar dicho mantenimiento radica en que lograr un buen desempeño hidráulico de la estructura para así evitar posibles daños al talud.

Mantenimiento General : Consiste en realizar labores de limpieza periódicamente para así evitar problemas en la estructura o posible accidentes viales, con la ayuda de obreros que retiren escombros , resto de materiales, realicen el demarcado de las vías y colocación de señales de precaución.

Realizando mantenimiento a tiempo a los puentes se reducirán en gran magnitud los problemas estructurales, de la misma manera se detectaran posibles fallas y se solventarán aplicando criterios de construcción específicos sobre la parte del puente

sobre la cual se vaya a trabajar, estas mega estructura perduraran en el tiempo se mantendrán 100 % operativas y le facilitara a las personas movilizarse.

### 4.3. Estudio del proceso de construcción del puente.

#### 4.3.1. Cronograma de actividades para la construcción del puente.

Cuadro N° 10. Tiempo de Ejecución (Tres meses)

Etapa	Actividad	U.M	Semana											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
010	Preliminares	M <sup>2</sup>												
020	Movilización	GLB												
030	Movimiento de tierra y rectificación de cauce	M <sup>3</sup>												
040	Rectificación de cauce de rio	M <sup>3</sup>												
050	Sub estructura, estribos y aletones de mamposteria clase A.	M <sup>3</sup>												
060	Super estructura (Losas prefabricadas para puente)	ML												
070	Limpieza y entrega	M <sup>2</sup>												

El proyecto está programado para ejecutarse en tres meses o sea doce semanas aproximadamente.

### 4.3.2. Especificaciones técnicas constructivas

#### 4.3.2.1. Preliminares.

Esta etapa de la construcción es la que da inicio al proyecto, una vez recibido el sitio, dándose la apertura al libro de bitácora. Una vez pasada la entrega del sitio del proyecto por el supervisor al contratista, este procederá a la limpieza inicial, trazo y nivelación, demoliciones, fabricación de obras de madera para la ejecución de la obra y otros trabajos preliminares.

## **Limpieza inicial y final.**

Corresponde al contratista la limpieza inicial y final del área del proyecto. El contratista debe ubicar el sitio del proyecto, los planos señalan los límites de la obra y especifican los árboles, arbustos, plantas y objetos que deben conservarse. En caso contrario deberán ser indicados por el Supervisor y por escrito en el libro de Bitácora.

Todos los objetos de la superficie y todos los árboles, troncos, raíces y fundaciones viejas de concreto, y cualquier obstrucción saliente, deberán ser quitados de los últimos 50 centímetros superficiales. El contratista podrá dejar los troncos y objetos sólidos no perecederos, siempre que estos no sobresalgan más de 15 centímetros de la superficie del nivel de suelo natural y los mismos estén situados a más de tres metros de distancia del proyecto, de caminos, andenes, estacionamientos y de zonas de excavación o relleno con espesores mayores a 50 centímetros.

Los materiales de desecho que no puedan ser quemados, podrán ser retirados del área deshaciéndose de ellos en lugares alejados del proyecto y fuera de los límites visibles de éste, mediante permiso escrito del supervisor y del dueño de la propiedad en la que se depositarán dichos desperdicios.

En caso de que el contratista no pueda quemar o retirar los desechos, en un tiempo razonable, del área del proyecto y los mismos estorben para las subsecuentes operaciones de construcción, será responsabilidad de él trasladar dichos desperdicios a lugares provisionales donde no estorben las maniobras de construcción.

Los materiales que sean flamables como escombros de madera, bolsas, cajas de cartón vacías, etc., serán quemados por el contratista en el botadero municipal, en caso que no exista este, donde el supervisor lo indique. Son partes de estos

escombros las hierbas y arbustos que crecen en el invierno y el contratista eliminará en la limpieza inicial.

Todos los escombros producidos por la ejecución de las obras del proyecto serán depositados en el lugar que indique el supervisor.

### **Trazado y nivelación.**

Las líneas base, puntos topográficos de referencia, o los que el contratista coloque, y los elementos de control necesarios para determinar la ubicación y elevación del trabajo en el terreno, están mostrados en los planos o serán suministrados por el supervisor.

El contratista trazará su trabajo partiendo de las líneas base y bancos de nivel, o puntos topográficos de referencia establecidos en el terreno y de las elevaciones indicadas en los planos, siendo responsable por todas las medidas que así tome.

El contratista será responsable por la ejecución del trabajo en conformidad con las líneas y cotas de elevación indicadas en los planos o establecidas por el supervisor.

El contratista tendrá la responsabilidad de mantener y preservar todas las estacas, tacos y otras marcas hasta cuando el supervisor lo autorice para removerlas. En caso de negligencias del contratista o de sus empleados y que resultare en la destrucción de dichas referencias, antes de su remoción autorizada, el contratista las reemplazará si así lo exigiere el supervisor.

Los bancos de nivel y las otras referencias topográficas deberán ser cuidadosamente conservados por el contratista hasta la aceptación final del trabajo, y si son destruidos o aterrados, su re-localización será hecha por cuenta del contratista.



Cualquier trazado erróneo será corregido por el contratista por su cuenta. Para evitar errores en el trazado de las obras, se colocaran las suficientes niveletas sencillas, dobles, tacos, etc., en los lugares donde sea necesario, indicando cotas y estacionamientos, y tomando como referencia los puntos indicados en el plano o indicados por el supervisor.

En caso que se encuentren errores en el nivel del punto de referencia, se indicara por escrito en el libro de bitácora antes de comenzar cualquier obra; el supervisor contestará de la misma manera indicando el nivel correcto; en caso que el contratista haya incurrido en avances de obras con niveles incorrectos, correrá por cuenta de él la corrección de la obra.

Para el trazado de las obras se usaran elementos de madera o metálicos; en el caso de utilizar madera, esta será de cuartones de 2" x 2 " y 0.5 metros de alto sobre el nivel de terreno natural con reglas de 1" x 3" debidamente cepillado el canto superior donde se referirá el nivel; de ser metálicas, estas deben garantizar un canto superior adecuado para referir el nivel. Las niveletas sencillas llevarán dos cuartones de apoyo de la regla de nivel espaciados a un metro; para niveletas dobles serán tres cuartones espaciados a un metro pero formando ángulo recto; la madera podrá ser de pino o madera blanca.

Se comprobaran las medidas en los planos, localizando la construcción con precisión en el sitio, de acuerdo con los documentos del contrato, niveletas, estacas de nivelación, tacos, etc., permanecerán en su posición hasta que el área de la construcción haya sido establecida permanentemente. El contratista será responsable de proteger de daños todas las líneas, niveles y puntos de referencia y si se destruyen deberán ser reparados y repuestos por su cuenta, notificando al supervisor. Cuando el trazo este sustancialmente terminado solicitará si puede eliminarlos.

El contratista para hacer el trazo y nivelación, antes tiene que ver las condiciones del terreno; en este aspecto tiene que cumplir con las condiciones siguientes, si fuera el caso:

El terreno será recibido por el contratista en sus condiciones actuales y tomará en cuenta las recomendaciones suministradas por el dueño sobre estudios de suelos, los cuales serán entregados al contratista como parte de los documentos contractuales.

El contratista será responsable por el cumplimiento de tales recomendaciones. Es igualmente obligación del contratista notificar al dueño por medio del supervisor, sobre las condiciones inesperadas o sospechosas que se detecten en el terreno durante el proceso de la construcción; En el caso de que estos se presente, El contratista podrá contratar los servicios de ingeniería de suelos para realizar un estudio complementario al presentado por el dueño, y será opción del dueño contratar los servicios de este u otro ingeniero de suelos para realizar el estudio complementario.

El contratista desviará y canalizará correctamente cualquier corriente de agua superficial o subterránea que pueda perjudicar los trabajos de movimiento de tierras y estructuración de la base del proyecto. Dicho trabajo se hará sin recargo para el dueño.

### **Remoción de Estructuras y Obstáculos:**

Este trabajo consistirá en la eliminación, total o parcial, y en la disposición satisfactoria de todas las construcciones, vallas, estructuras, pavimentos viejos, tuberías abandonadas, y cualesquiera otras obstrucciones que no están señaladas en los planos para permanecer en el sitio de la obra, exceptuando las obstrucciones que deban ser quitadas, disponiendo de ellas de acuerdo con otros conceptos del



contrato. También incluirá la recuperación de los materiales que se indiquen y el relleno de las zanjas, hoyos y fosos resultantes.

El contratista deberá ejecutar el trabajo descrito, en el espacio correspondiente al derecho de vía o zonas adyacentes que sean propiedad del contratante o sobre las cuales tenga servidumbre de uso, de acuerdo con lo que muestren los planos u ordene el Ingeniero. Todo el material designado, recuperable, será retirado, evitando maltrato innecesario, en secciones o partes que puedan ser transportadas fácilmente y, luego, ser almacenados por el contratista en los lugares del proyecto ya especificados, o donde fuese indicado en otra forma por el supervisor.

El material perecedero se manejará de acuerdo a las disposiciones iniciales. El material no perecedero puede ser acarreado hasta fuera de los límites de vista del proyecto, contando con el permiso escrito y legalizado del dueño del terreno donde se deposite dicho material. Al Ingeniero se le deberá entregar copia de todos los permisos concedidos por estos propietarios.

Los hoyos, zanjas o cavidades que deje la demolición de estructuras, se deberán rellenar con material aceptable hasta el nivel del terreno de los alrededores y, si quedasen dentro del prisma de construcción de la vía, el relleno deberá compactarse de acuerdo con los requerimientos del diseño del proyecto.

### **Remoción de Alcantarillas y otras Estructuras de Drenaje.**

Las alcantarillas y otras estructuras de drenaje que estén en servicio, no deberán removerse hasta que se hayan hecho arreglos satisfactorios para acomodar el tráfico.

A menos que se dispusiera de otra forma, todas las alcantarillas de tubo existentes en áreas de corte, serán removidas, como parte de la excavación. Sin embargo, se requerirá la remoción de las alcantarillas existentes en áreas de relleno, únicamente cuando la remoción sea necesaria para la instalación de nuevas estructuras; pero

ninguna porción de alcantarilla existente, se dejará a una distancia menor que su diámetro ó 60 centímetros, la que sea mayor, medida a partir de la subrasante o del talud del terraplén, y sus extremos quedaran quebrados, aplastados y sellados o taponados y sellados. Todas las secciones de alcantarilla que se eliminen, que no estén destinadas a almacenarse o a ser colocadas de nuevo, serán propiedad del contratista, y deberán ser sacadas del proyecto o eliminadas.

A no ser que se dispusiera en otra forma, las subestructuras de las estructuras existentes, deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o arroyo, y las partes de la estructura que se encuentren fuera de la corriente, se demolerán por lo menos, 30 centímetros más abajo de la superficie del terreno natural. En los casos en que tales partes de las estructuras existentes se encontrasen por completo o en parte dentro de los límites de la nueva estructura, serán demolidas hasta donde fuese necesario para acomodar la construcción de la estructura proyectada.

Las estructuras destinadas a ser propiedad del contratista, deberán ser sacadas prontamente del derecho de vía del proyecto. Cuando lo requieran las CEC, todo el concreto que se demoliere, y que fuese de tamaño apropiado para revestimiento, pero que no se necesite en el proyecto, deberá ser apilado en los lugares que muestren los planos o así señalados. La remoción de estructuras y obstáculos será evaluada visualmente.

### **Excavación para estructuras**

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para las cimentaciones del puente, el relleno de las estructuras terminadas y la remoción de todo el material excavado, deben de hacerse de acuerdo con estas especificaciones y en razonable conformidad con los planos o con lo que disponga el Ingeniero. Este trabajo también incluye lo que fuere necesario para achicar, bombear, drenar, entibar, apuntalar, y la construcción necesaria de ademes y ataguías, así como el suministro

de los materiales para tales obras y también la subsiguiente remoción de ademes y ataguías, y la colocación de todo el relleno necesario.

Este trabajo también deberá incluir, el proporcionar y colocar el material de relleno de cimentación necesario, para reponer el material inadecuado que se haya encontrado debajo del nivel de cimentación de las estructuras.

No se hará ninguna clasificación de los distintos tipos de materiales que fuesen encontrados en la excavación.

Abra y Destronque.- Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier área, todas las operaciones de abra y destronque necesarias deberán haber sido llevadas a cabo.

Excavación.- El contratista deberá avisar con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación para que se puedan tomar las elevaciones y medidas de las secciones transversales del terreno original. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá ser alterado sin permiso del Ingeniero.

Las zanjas o fosos de fundación para las estructuras o cimientos de las mismas, deberán ser excavados hasta los límites, rasantes o elevaciones mostradas en los planos, o según fuesen replanteados por el Ingeniero. Estas, deberán ser de suficiente tamaño para permitir la colocación de las estructuras o de los cimientos del ancho y longitud especificados. El nivel de desplante de los cimientos según se muestren en los planos, se deben considerar solamente aproximadas, y el ingeniero puede ordenar por escrito los cambios en dimensiones o niveles de desplante de los cimientos que pudiese considerar necesarios para asegurar una cimentación satisfactoria.

Los peñascos, troncos y cualquier otro material objetable, que fuesen encontrados durante la excavación, deberán ser retirados del sitio.

El contratista debe informar al ingeniero cada vez que termine una excavación, y ningún cimienta, ni material de lecho, ni alcantarilla de tubo deberá ser colocada, hasta que el ingeniero haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase del material de cimentación.

Excavación para Puentes.- El volumen de excavación señalado en los planos o en las Especificaciones Especiales como "Excavación para Puentes", se medirá como se indica adelante.

El volumen de excavación para puentes a pagar, será el volumen excavado dentro de los planos verticales paralelos, situados 45 centímetros hacia afuera de las líneas netas de los cimientos. Estos planos verticales definirán el volumen de excavación a pagar, independientemente de los volúmenes excavados dentro y fuera de ellos.

Relleno para Cimentación.- El volumen del relleno para cimentación a pagar será la cantidad del material granular especial, efectivamente entregado y colocado bajo el nivel de desplante de las estructuras, medido en metros cúbicos en su posición final, según lo especificado y ordenado, completo en su lugar y aceptado.

Apuntalamiento, Entibamiento y Trabajos Afines.- Este trabajo incluirá el suministro, construcción, mantenimiento y remoción de todo el apuntalamiento, entibamiento, ataguías, cajones de cimentación, ademado, revestimiento de zanjas, control de agua y otras operaciones necesarias para la terminación aceptable de la excavación incluida en las labores de esta sección, hasta una profundidad de 1.50 metros por debajo del nivel de desplante que figure en los planos para la cimentación de cada estructura individual.

#### **4.3.2.2. Movimiento de tierra con equipo.**

Con la aprobación del supervisor, el contratista dará inicio al movimiento de tierras requerido. Este trabajo consiste en el replanteo de las obras programadas, los cortes y rellenos para alcanzar los niveles indicados en los planos.

Previo al comienzo de los trabajos el contratista debe someter a la aprobación del supervisor el programa de trabajo a desarrollar. Este programa podrá ser modificado durante la ejecución de la obra si las condiciones del trabajo lo requieren, lo cual deberá ser notificado al dueño y al supervisor con la debida anticipación.

El contratista tiene la obligación de examinar los planos y estudios de suelo (y geológicos si los hubieran), efectuado en el sitio de la obra y asumir completa responsabilidad en el uso y disponibilidad del suelo desde el punto de vista constructivo.

El contratista comprobará las medidas indicada en los planos, localizando los niveles de referencia para indicar los cortes y rellenos que tenga que hacer en la obra.

Corte y/o excavación:

Se considera como corte la eliminación del material hasta los niveles indicados en los planos. También se considera como corte la eliminación del material arcilloso que se encuentre en el sitio de la construcción en un espacio de 1.5 metros perimetrales alrededor del proyecto. Este material será botado en el lugar que indique el supervisor.

Son actividades complementarias la extracción del sobre- tamaño, raíces y cuerpos no admisibles, la aplicación de agua por aspersión, la compactación, la nivelación, extracción de materiales sobrantes y la limpieza.

El contratista deberá evitar las inundaciones de las excavaciones. Cualquier acumulación de agua y cualquier daño que ellas provoquen en la terracería y en la base, y en cualquier parte de obra del proyecto, deberá ser restaurado por cuenta del contratista. Se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar derrumbes, hundimiento y soterramiento del área del proyecto.

Una vez efectuado los cortes indicados en los planos, y en estas especificaciones, se procederá al relleno con el material de préstamo y su humedad óptima, en la que se compactará con equipo.

### **Rellenos y Compactación:**

El material con el que se permitirá rellenar deberá ser de banco que sea aprobado por el supervisor. El contratista será responsable por la perfecta estabilidad del relleno y reparará por su cuenta cualquier porción que presente falla por cualquier causa, incluyendo descuido o negligencia de su parte. Cualquier exceso de material proveniente del corte o del relleno que no sea necesario será botado donde lo indique el supervisor.

### **Préstamo Seleccionado:**

Por otra parte se le recomienda visitar los bancos de material selecto que sean indicados por el supervisor a fin de prever su utilización para completar el espesor de diseño establecido.

El material para relleno se extraerá del banco de materiales aprobado por el Supervisor y debe estar exento de arcilla. El material aprobado deberá estar libre de toda materia vegetal u orgánica, de desperdicios, de pedazos de madera, etc. No se permitirá la colocación de material de préstamo en exceso, que pueda causar un desbalance en el movimiento de tierras y por lo tanto propiciar el desperdicio. Si esto llegara a ocurrir, la cantidad de material de préstamo en exceso será descontada del

volumen a pagar y no se le reconocerá ningún pago por la disposición del desperdicio.

Será responsabilidad del contratista todo relleno defectuoso y reparará por su propia cuenta cualquier porción fallada o que haya sido dañada por la lluvia, descuido o negligencia de su parte. Para extraer el material de los bancos el licitante deberá incluir en sus costos, lo que no sea responsabilidad del Contratante.

#### Condiciones de Recepción

Si el trabajo ejecutado demanda desviación temporal del tráfico, tanto el señalamiento como el desvío deben de ser adecuados y aprobados por el Ingeniero.

Que las normas contenidas en las NIC-2000 y adicionales orientadas en este documento y que las medidas específicas de mitigación ambiental se hayan cumplido.

La explotación de los bancos para obtener material de préstamo debe ejecutarse en armonía con las disposiciones ambientales del proyecto.

#### **Acarreo de materiales:**

El contratista debe prever el posible acarreo de material selecto, proveniente de los bancos que indique El Supervisor, para completar el espesor del diseño establecido.

El contratista acarreará el material selecto del proyecto por cuenta y riesgo de él, en las cantidades requeridas, teniendo en cuenta el abundamiento del material. El costo de esta actividad será considerado e incluido en el rubro préstamo seleccionado

**Botar tierra sobrante de excavación:**

Se refiere al acarreo del material selecto y al acarreo del material sobrante de las excavaciones o cortes de suelos, que hay que eliminar del área de la construcción. El contratista acarreará del banco de material selecto al proyecto por cuenta y riesgo de él, en cantidad suficiente, teniendo en cuenta el abundamiento y encogimiento del material.

La tierra remanente que queda o sobra en el proyecto debe ser botada por el contratista con la finalidad de dejar limpio el sitio del proyecto. No se permitirá al contratista esparcir el material sobrante en las cercanías del proyecto a menos que el supervisor lo decida para rellenar cárcavas, zanjas y grietas naturales en el terreno circundante.

Esta tierra deberá botarse en los sitios indicados por el supervisor sin afectar a terceras personas. El costo de esta actividad será considerado e incluido en el rubro Botar material sobrante de excavación con equipo (incluye carga y acarreo).

**Movilización y Desmovilización:**

El Contratista dispondrá en sus costos los gastos en movilización y desmovilización del equipo de construcción requerido incluyendo Mezcladoras, Plantas eléctricas, etc.

**Zampeado:**

Generalidades.- El contratista realizará los trabajos de excavación y relleno estructurales de acuerdo con las disposiciones anteriores. Dará el acabado a los taludes dejando una superficie lisa.



Zampeado con Mortero.- Este consiste en roca colocada sobre una superficie preparada y los espacios vacíos entre roca y roca rellenos con mortero de cemento Portland.

El zampeado deberá ser colocado con su espesor total en una sola operación para evitar el desplazamiento del material subyacente. No se usarán métodos de colocación que causen segregación o daños a la superficie preparada. Se colocarán o reacomodarán rocas individuales por métodos mecánicos o manuales hasta obtener una capa densa y uniforme con una superficie razonablemente lisa.

Se humedecerá la roca totalmente y se lavarán los finos excedentes hacia los lados del zampeado. El mortero será colocado a la temperatura ambiental. El mortero será colocado de tal manera que se evite la segregación. Se rellentarán los espacios vacíos sin dislocar las rocas. Se deberán proveer drenes de alivio en el zampeado según sea necesario. El zampeado con mortero deberá ser mantenido húmedo por 3 días después de completado el trabajo.

La roca para zampeado será evaluada mediante inspección visual La colocación de la roca para zampeado será evaluada por medición o pruebas que aseguren su conformidad con las especificaciones.

### **Formaletas:**

Las formaletas con sus soportes tendrán la resistencia y rigidez necesarias para soportar el concreto sin movimientos locales superiores a la milésima (0.001). Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de la obra ya ejecutada. Las juntas de la formaleta no dejarán rendijas no mayor de 3 milímetros para evitar pérdidas de la lechada, pero deberán dejar en huelgo necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el llenado se comprima y deforme la formaleta.

El contratista tiene la libertad de usar cualquier tipo de formaleta teniendo cuidado de cumplir con los requisitos establecidos en estas especificaciones.

El descimbrado y el desencofrado deberán hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y la durabilidad de la estructura. Durante la actividad de descimbrado y desencofre se cuidará de no dar golpes ni hacer esfuerzos que puedan perjudicar al concreto.

Se debe recubrir la parte interna de la formaleta con aceite negro para impermeabilizarla y evitar que el concreto se adhiera a ella. Para mejor trabajabilidad de las formaletas y para evitar descascaramientos de la superficie de concreto colado, se usará en ellas una película de aceite quemado en el encofrado.

Para cualquier tipo de material usado para formaleta, el área en contacto con el concreto tiene que ser lista sin protuberancias, en caso de ser madera debe ser sin rajaduras que permitan desperdiciar el concreto a la hora de la colada.

#### Retiro de formaletas

El retiro de formaleta puede realizarse un día después para estructuras de drenaje menores, y otras que no sean incluidas en la siguiente tabla:

Cuadro N° 11 Tiempos de retiro para formaleta

Elemento	Tiempo
Columnas, cuerpos de estribos, cabezal totalmente apoyado de puente	3 días o fc. 50%
Cabezal de pila o cabezal totalmente apoyado de puente	6 días o fc 60%
Losa de puente auto soportado	10 días o fc 70%
Losa sobre viga de puente	6 días o fc 60%
Losa de alcantarilla	1 ½ días

## **Acero de refuerzo:**

Listas para Pedidos del Material: Antes de ordenar material, el contratista someterá a la aprobación del Ingeniero todas las listas de la orden y diagramas de dobladura y no podrá ordenar tales materiales mientras el Ingeniero no haya aprobado las listas y diagramas citados; sin embargo, la aprobación de éstas, en modo alguno relevará al contratista de su responsabilidad por su exactitud. Los cambios en los materiales suministrados de acuerdo con dichas listas y diagramas, con el objeto de cumplir con lo requerido en los dibujos de diseño, serán por cuenta del contratista.

### **Protección de los Materiales.**

Varios.- El acero de refuerzo deberá ser protegido constantemente contra daños resultantes de su almacenaje sobre bloques, rejillas o plataformas. Antes de colar el concreto, el acero de refuerzo que va a quedar embebido en el concreto deberá estar libre de costras de sarro, tierra, lodo, escamas sueltas, pintura, aceite y de toda otra sustancia extraña.

Dobladura.- Todas las varillas de refuerzo que deban ser dobladas, serán dobladas en frío y de acuerdo con los procedimientos recomendados por el CRSI, a menos que los planos y especificaciones lo indicaran de otra manera. Las varillas que vayan a quedar parcialmente embebidas en el concreto no serán dobladas, a menos que lo indiquen los planos o lo autorice el ingeniero. El corte y dobladura serán encargados a armadores calificados provistos de las herramientas adecuadas para tales trabajos.

No se podrá colar el concreto en ningún miembro de la estructura hasta que la colocación del refuerzo haya sido aprobada. Con este objeto, el contratista notificará al Ingeniero, con no menos de 48 horas de anticipación, o más si el tamaño de la estructura fuera muy grande, al inicio propuesto de las operaciones de colado, cuando la armadura esté lista para inspección.

No serán permitidos los traslapes a menos que estén mostrados en los planos o los autorice el Ingeniero. Las longitudes de los traslapes serán las indicadas en los planos o en las especificaciones especiales.

No se permitirá soldar el acero de refuerzo, a menos que así lo muestren los planos o lo autorice el Ingeniero. Toda soldadura llenará los requisitos de las “Especificaciones Estándar para Puentes de Carreteras” de la AASHTO.

No se usarán soportes de metal que se extiendan hasta la superficie. No será permitida la colocación de varillas en capas de concreto recién colado ni el ajuste de varillas mientras progresan las operaciones de colado.

Las varillas principales del refuerzo, que soportan determinados esfuerzos, serán traslapadas únicamente donde lo muestren los planos o dibujos de taller aprobados. El mínimo espaciamiento de varillas paralelas de centro a centro, será 2.5 veces el diámetro de dichas varillas, pero en ningún caso la distancia libre entre varillas podrá ser menor de 2.5 veces el tamaño máximo del agregado grueso usado en el concreto.

Los paquetes de varillas serán amarrados a no más de 1.80 metros entre centros. Todo refuerzo tendrá un recubrimiento de 5 centímetros, a menos que los planos indiquen otro.

Aceptación.- El acero de refuerzo y el material para recubrimiento epóxico serán evaluados visualmente y mediante certificados de producción y comerciales. Cada embarque de acero de refuerzo deberá ir acompañado de un certificado de producción Artículo-106.12BI y Artículo-106.12BII.

La colocación del acero de refuerzo será evaluada visualmente y por medio de mediciones y ensayos Artículo-106.12BI y Artículo-106.12BIII.

#### **4.3.2.3. Estructura de mampostería de piedra (concreto ciclópeo):**

Este trabajo consiste en la construcción o rehabilitación de estructuras de mampostería de piedra y las partes de mampostería de piedra de estructuras compuestas, todo en conformidad razonable con las líneas, niveles y dimensiones mostrados en los planos u ordenados por el Ingeniero.

En general este trabajo será realizado conforme lo establecido en las Especificaciones NIC-2000, Artículo 608(01) Estructura de Mampostería de Piedra, designada en los planos y en el pliego como Mampostería Clase "A".

En el concepto de pago 608(1) se pagarán todos los trabajos de mampostería relacionados con el drenaje menor y los ordenados por el Ingeniero Supervisor.

##### **Piedra Bolón**

Las piedras para esta obra tienen un acabado áspero, debe ser dura, sana y duradera, preferiblemente angulosa que le permita ligarse completamente a la masa del concreto a su alrededor y son colocadas sin dañar la formaleta sobre el concreto ya colocado, parcialmente fraguado y en hiladas variables al azar. Las utilizadas en el proyecto en el caso del canal deberán tener un diámetro no mayor a 0.20 mts, deberán ser lavadas y saturadas con agua antes de ser colocadas si ésta posee estratificaciones será colocada sobre su cara natural.

El contratista deberá suministrar piedra que coincida con la piedra nativa que exista en el Proyecto. Catorce (14) días antes de iniciar los trabajos, someterá a la aprobación del Ingeniero muestras de piedra que representen el rango de colores y tamaños a ser usados en la obra.

El contratista deberá mantener un adecuado inventario de la piedra en el sitio a fin de proveer una amplia variedad de piedras para los albañiles. Cuando se lleve piedra

adicional, deberá mezclar la nueva con la piedra existente en un patrón y color uniformes.

El lecho de fundación será preparado normal a la cara o paramento de mampostería o en escalones normales al mismo. Donde se use mampostería de fundación, se deberá limpiar muy bien la superficie de apoyo y humedecer inmediatamente antes de esparcir el lecho de mortero.

Roca para Zampeado.- Se deberá suministrar roca angular dura y durable que sea resistente al intemperismo y la acción del agua y esté libre de material orgánico y de desecho. No se deberán usar bolones, esquisto o roca con incrustaciones de esquisto. La roca deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Colocación de la Piedra.- La piedra deberá ser colocada de manera que se obtenga un patrón y color uniformes. Se limpiarán muy bien todas las piedras y humedecerlas inmediatamente antes de colocarlas. También se deberá limpiar y mojar el lecho.

Espárzase el mortero.- Los espesores de lechos y juntas serán los indicados en el Cuadro de Espesores de Lechos y Juntas. Las juntas de dovelas en la cara de bóvedas en cañón y en el intradós, no deberán ser de menos de 6 mm ni más de 38 mm de espesor; sin embargo, se deberá hacer el lecho de cada hilada de espesor uniforme en su totalidad.

Las juntas en mampostería dimensionada deberán ser construidas verticales; en todas las otras clases de mampostería, las juntas podrán ser en ángulos de 0 a 45 grados, con respecto a la vertical.

Los lechos en cruz para muros verticales deberán ser a nivel. Los lechos para muros inclinados pueden variar desde a nivel a normales a la línea de inclinación de la cara del muro.

Colóquense las piedras con la cara más larga horizontal y la cara expuesta paralela a la cara o paramento de mampostería. Las juntas deberán ser enrasadas con mortero. No se deben golpear o desplazar piedras ya pegadas. Si una piedra es aflojada después de que el mortero ha alcanzado el fraguado inicial, remuevase, límpiase el mortero y vuélvase a colocar la piedra con mortero nuevo.

Cuadro N° 12 Espesores de lechos y juntas

Clase	Lechos (mm)	Juntas (mm)
Bruta	13 - 64	13 - 64
Clase B	13 - 50	13 - 50
Clase A	13 - 50	13 - 38
Dimensionada	10 – 25	19 - 25

Revestimiento de Piedra para Concreto.

(a) Piedra Colocada antes del Concreto.- Se deberá dejar irregular la parte trasera de la mampostería para mejorar la trabazón con el respaldo de concreto.

Se usará acero de refuerzo No. 10 M doblado formando una letra S alargada para anclar la piedra. Cada ancla será empotrada en un lecho de mortero a una profundidad dentro de 50 mm de la cara de las piedras; el otro extremo del ancha quedará empotrado + 250 mm dentro del respaldo de concreto. Los anclajes deberán quedar espaciados a 0.5 metros horizontal y verticalmente.

Después de que el mortero haya alcanzado suficiente resistencia, se deberán limpiar las superficies traseras de la mampostería de toda suciedad, material suelto y chorreaduras de mortero. Las superficies deberán ser lavadas inmediatamente antes de colar el concreto usando chorros de agua a alta presión.

Al colar el concreto, arrástrese una lechada de cemento puro de una consistencia cremosa por encima del concreto y contra la mampostería en todo momento. Recúbranse todos los intersticios de la parte trasera de la mampostería con lechada.

(b) El Concreto Colocado antes que las Piedras.- Déjese el espesor de cara mostrado en los planos. Fíjense ranuras de metal galvanizado con anclas en la cara de concreto. Fíjense las anclas verticalmente a un espaciamiento horizontal no mayor de 600 mm. Colóquese un rellenedor temporal de fieltro u otro material en las ranuras para impedir que se rellenen con concreto.

Al fijar el recubrimiento de piedra en la cara, acomódense apretadamente las anclas de metal en las ranuras a un espaciamiento vertical promedio de 600 mm. Dóblese por lo menos, el 25 por ciento formando un ángulo recto corto para encajar en el receso cortado en la piedra. Extiéndanse las anclas hasta una profundidad dentro de 75 mm de la cara expuesta de la obra de piedra.

Cuando la forma de la cara de concreto sea inadecuada para el uso de ranuras de metal, úsense amarras de alambre de hierro galvanizado de 3.8 mm a una tasa de 7 amarras por cada metro cuadrado de superficie expuesta. Las amarras deberán ser instaladas usando una pistola, después de que el concreto ha fraguado.

La cara de concreto deberá ser mantenida constantemente húmeda por las 2 horas anteriores a la colocación de la piedra y rellénense con mortero los espacios entre las piedras y el concreto.

El material para el mortero será evaluado visualmente y mediante mediciones y ensayos. El mortero será evaluado visualmente y mediante mediciones y ensayos Artículo-106.12BI y Artículo-106.12BIII.

La roca para estructuras de mampostería será evaluada visualmente y mediante mediciones y ensayos Artículo-106.12BI y Artículo-106.12BIII. La construcción o rehabilitación de estructuras de mampostería de piedra será evaluada visualmente.



## **Capítulo V. Estudio económico del proyecto.**

### **5.1. Inversión en el proyecto a precios financieros.**

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que la empresa inicie operaciones.

#### **5.1.1 Activos fijos**

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en la vía pública y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

##### **Obras civiles**

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, están comprendidas en seis etapas:

Etapas preliminares.

Movilización.

Movimiento de tierra y rectificación.

Rectificación de cauce de río.

Subestructura, estribos y aletones de mampostería clase A.

Superestructura (Losas prefabricadas para puente)

Limpieza y entrega

Se estima un tipo de cambio de 29.80 córdobas por dólar para el cálculo de los costos del proyecto.

Cuadro N° 13. Inversión infraestructura

Descripción	Costo
Preliminares	26.758,25
Movilización	20.000,00
Mov de tierra y rectificación de cauce	421.320,87
Rectificación de cauce de río	41.511,40
Subestructura estribos y aletones de mampostería clase A	454.350,26
Superestructura (losas prefabricadas para puente)	582.261,59
Limpieza final y entrega	20.863,67
Subtotal	1.567.066,04
Administración	125.365,28
Utilidades	156.706,60
Subtotal	1.849.137,93
IVA	277.370,69
Impuesto municipal	18.491,38
Total (C\$)	2.145.000,00
Total (\$)	71.979,87

### 5.1.2. Activos intangibles o diferidos.

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Cuadro N° 14. Activos diferidos

Descripción	%	Monto (\$)
Formulación	5%	3.598,99
Supervisión	5%	3.598,99
Total		7.197,99

### 5.1.3. Inversión total.

Comprende el total de inversión en activos fijos y diferidos.

Cuadro N° 15. Inversión total

Descripción	Monto (\$)
Infraestructura	71.979,87
Activos diferidos	7.197,99
Total	79.177,85

## 5.2. Ingresos del proyecto a precios financieros.

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, sino que es de orden social no se tienen ingresos financieros.

Ingreso neto por producción agrícola sin proyecto.

En el área de influencia se realiza una producción principalmente de hortalizas para comerciar en el mercado local.

Cuadro N° 16 Producción agrícola. Situación sin proyecto.

Rubros	Áreas Sembradas (Mz)	Rendimiento por manzana	Cosechas al año	U/M	Producción anual (qq)
Lechuga	5	850	2	qq	8.500
Repollo	4	900	2	qq	7.200
Apio	1	600	2	qq	1.200
Total	10				

Cuadro N° 17. Utilidad agrícola. Sin proyecto.

Rubros	Producción anual	Precio de venta unitario (C\$)	Costo de producción (C\$)	Utilidad (C\$)	Utilidad total (\$)
Lechuga	8.500	2.600,00	1.600,00	1.000,00	285.234,90
Repollo	7.200	2.000,00	1.400,00	600,00	144.966,44
Apio	1.200	2.500,00	1.700,00	800,00	32.214,77
Total					462.416,11

Ingreso neto por producción agrícola con proyecto.

Una vez construido el puente el ingreso neto de los productores aumentara por disminución de pérdidas por la afectación de tiempo perdido en las crecidas del rio.

Cuadro N° 18 Producción agrícola. Situación con proyecto.

Rubros	Áreas Sembradas (Mz)	Rendimiento por manzana	Cosechas al año	U/M	Producción anual
Lechuga	5	935	2	qq	9.350
Repollo	4	990	2	qq	7.920
Apio	1	660	2	qq	1.320
Total	10				

Cuadro N° 19. Utilidad agrícola. Con proyecto.

Rubros	Producción anual	Precio de venta unitario (C\$)	Costo de producción (C\$)	Utilidad (C\$)	Utilidad total (\$)
Lechuga	9.350	2.600,00	1.600,00	1.000,00	313.758,39
Repollo	7.920	2.000,00	1.400,00	600,00	159.463,09
Apio	1.320	2.500,00	1.700,00	800,00	35.436,24
Total					508.657,72

### 5.3. Costos de operación del proyecto a precios financieros.

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de mantenimiento del puente desde el año 2 hasta el año 30.

Gasto en mantenimiento.

Se considera como un porcentaje del costo inicial del proyecto. Se estima un valor del 1% del costo inicial.

Cuadro N° 20. Gasto en mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Mantenimiento	1,00%	719,80

Gasto en reparaciones.

El gasto en reparaciones se considera un monto de 3% de la inversión inicial cada cinco años durante la vida del proyecto.

Cuadro N° 21. Gasto en reparaciones

Descripción	Porcentaje	Monto
Reparaciones	3%	2.159,40

#### 5.4. Ajustes de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

Factores de conversión.

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes.

Cuadro N° 22. Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente: SNIP

## 5.5. Inversión a precios económicos.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro N° 23. Inversión infraestructura (precios económicos)

Descripción	Costo
Preliminares	14.449,46
Movilización	17.391,30
Mov de tierra y rectificación de cauce	366.365,97
Rectificación de cauce de río	36.096,87
Subestructura estribos y aletones de mamposteria clase A	395.087,18
Superestructura (losas prefabricadas para puente)	506.314,43
Limpieza final y entrega	11.266,38
Subtotal	1.346.971,59
Administración	107.757,73
Utilidades	134.697,16
Subtotal	1.589.426,48
IVA	0,00
Impuesto municipal	0,00
Total (C\$)	1.589.426,48
Total (\$)	53.336,46

La inversión en gastos diferidos y la inversión total a precios económicos son

Cuadro N° 24. Activos diferidos

Descripción	Monto (\$)
Formulación	3.129,56
Supervisión	3.129,56
Total	6.259,12

Cuadro N° 25. Inversión total

Descripción	Monto (\$)
Infraestructura	53.336,46
Activos diferidos	6.259,12
Total	59.595,58

## 5.6. Beneficios del proyecto.

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto y los ingresos a precios económicos.

Ahorro en pérdida de ingreso por días no laborados.

Cuadro N° 26 Valoración anual por días perdidos

Descripción	Cantidades
Personas trabajando	70
Días perdidos al año	15
Total días perdidos	1.050
Valor del día (C\$)	200,00
Valor del día (\$)	6,71
Valor económico total (\$)	7.046,98

Ahorro en pérdida de ingreso por daño vehicular.

Cuadro N° 27 Valoración anual del daño vehicular

Descripción	Cantidades
Vehículos circulando por día	62
Días crecidas al año	20
Total vehículos en crecidas	1.240
Valor del daño vehicular (C\$)	250,00
Valor del daño vehicular (\$)	8,39
Valor económico total (\$)	10.402,68

Ingreso marginal

El ingreso marginal debido al desarrollo del proyecto es la diferencia de ingreso entre la situación sin proyecto con la situación con proyecto. Este se considera constante para la vida del proyecto.

Cuadro N° 28 Flujo de beneficio marginal por producción agrícola

Año	Beneficio (\$)		
	Sin proyecto	Con proyecto.	Marginal
2018	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2019	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2020	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2021	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2022	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2023	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2024	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2025	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2026	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2027	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2028	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2029	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2030	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2031	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2032	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2033	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2034	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2035	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2036	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2037	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2038	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2039	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2040	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2041	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2042	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2043	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2044	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2045	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2046	462.416,11	508.657,72	46.241,61
2047	462.416,11	508.657,72	46.241,61

Flujo de beneficios del proyecto.

Los beneficios derivados del ahorro en los gastos que se generan por no tener el proyecto adicional al ingreso que se obtiene dan como resultado el beneficio total del proyecto.



Cuadro N° 29 Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ahorro por trabajo perdido	Ahorro por daño vehicular evitado	Beneficio marginal agrícola	Total
2018	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2019	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2020	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2021	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2022	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2023	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2024	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2025	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2026	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2027	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2028	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2029	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2030	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2031	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2032	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2033	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2034	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2035	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2036	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2037	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2038	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2039	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2040	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2041	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2042	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2043	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2044	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2045	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2046	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28
2047	7.046,98	10.402,68	46.241,61	63.691,28

### 5.7. Costo del proyecto a precios económicos.

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto.

Gasto de mantenimiento.

Cuadro N° 30. Gasto en mantenimiento (precios económicos)

Descripción	Porcentaje	Monto
Mantenimiento	1,00%	595,96

Gasto en reparaciones.

Cuadro N° 31. Gasto en reparaciones (precios económicos)

Descripción	Porcentaje	Monto
Reparaciones	3%	1.787,87

Flujo de costos del proyecto.

Cuadro N° 32 Flujo de gastos de operación

Año	Mantenimiento	Reparaciones	Total
2018	0,00		0,00
2019	595,96		595,96
2020	595,96		595,96
2021	595,96		595,96
2022	595,96	1.787,87	2.383,82
2023	595,96		595,96
2024	595,96		595,96
2025	595,96		595,96
2026	595,96		595,96
2027	595,96	1.787,87	2.383,82
2028	595,96		595,96
2029	595,96		595,96
2030	595,96		595,96
2031	595,96		595,96
2032	595,96	1.787,87	2.383,82
2033	595,96		595,96
2034	595,96		595,96
2035	595,96		595,96
2036	595,96		595,96
2037	595,96	1.787,87	2.383,82
2038	595,96		595,96
2039	595,96		595,96
2040	595,96		595,96

2041	595,96		595,96
2042	595,96	1.787,87	2.383,82
2043	595,96		595,96
2044	595,96		595,96
2045	595,96		595,96
2046	595,96		595,96
2047	595,96		595,96

## 5.8 Flujo de caja del proyecto a precios económico.

Se considera el flujo con los precios económicos para aplicar posteriormente los criterios de evaluación económica.

Cuadro N° 33. Flujo de caja a precios económicos.

Año	Gastos	Beneficios	Inversión	Flujo de caja
2017	0,00	0,00	59.595,58	-59.595,58
2018	0,00	63.691,28		63.691,28
2019	595,96	63.691,28		63.095,32
2020	595,96	63.691,28		63.095,32
2021	595,96	63.691,28		63.095,32
2022	2.383,82	63.691,28		61.307,45
2023	595,96	63.691,28		63.095,32
2024	595,96	63.691,28		63.095,32
2025	595,96	63.691,28		63.095,32
2026	595,96	63.691,28		63.095,32
2027	2.383,82	63.691,28		61.307,45
2028	595,96	63.691,28		63.095,32
2029	595,96	63.691,28		63.095,32
2030	595,96	63.691,28		63.095,32
2031	595,96	63.691,28		63.095,32
2032	2.383,82	63.691,28		61.307,45
2033	595,96	63.691,28		63.095,32
2034	595,96	63.691,28		63.095,32
2035	595,96	63.691,28		63.095,32
2036	595,96	63.691,28		63.095,32
2037	2.383,82	63.691,28		61.307,45
2038	595,96	63.691,28		63.095,32
2039	595,96	63.691,28		63.095,32
2040	595,96	63.691,28		63.095,32
2041	595,96	63.691,28		63.095,32
2042	2.383,82	63.691,28		61.307,45

2043	595,96	63.691,28		63.095,32
2044	595,96	63.691,28		63.095,32
2045	595,96	63.691,28		63.095,32
2046	595,96	63.691,28		63.095,32
2047	595,96	63.691,28		63.095,32

### **5.9. Evaluación económica del proyecto.**

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8% el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de 648,016.49. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno (TIR) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 106.30 % que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

## **Capítulo VI.- Conclusiones y recomendaciones.**

### **6.1. Conclusiones.**

El proyecto de construir un puente vehicular de concreto en el sector Los Encuentros y Villa El Carmen es rentable socialmente ya que genera un beneficio social en los pobladores de los barrios mencionados, al ver cómo mejora su situación de movilidad y va llegando el desarrollo en este sector sub-urbano de la ciudad.

El sector productivo de la localidad se beneficia por una mejora en las actividades de comercialización de sus productos.

Se determinó que existe la capacidad técnica necesaria para el desarrollo del proyecto, los materiales y tecnología necesaria, así como la mano de obra y equipos necesarios son de acceso en la zona de Jinotega en la que se desarrolla el proyecto.

El considerar las obras complementarias de vialidad, incrementa la rentabilidad social del puente ya que lo pobladores adoptan una actitud de responsabilidad y aporte con sus pagos de impuestos para seguir viendo progreso en su sector.

La valoración del Valor Actual Neto Social (VANS) del proyecto es de 648,016.49 lo cual es mayor que cero por lo que el proyecto es rentable, así mismo, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es de 106.30 % que es mayor que la Tasa social de Descuento (TSD) del 8 % por lo que se confirma la rentabilidad del proyecto.

### **6.2. Recomendaciones.**

Se recomienda la construcción del puente en la zona de Los Encuentros y Villa El Carmen porque permite una mejor transitabilidad de vehículos y personas en tiempos de invierno principalmente. Aunque será de utilidad en todo tiempo.

## **Bibliografía.**

Baca Urbina, Gabriel (1999) Fundamentos de Ingeniería Económica Mc Graw Hill, México, 2da Ed.

Fontaine, Ernesto (1999) Evaluación Social de Proyectos Alfa Omega Ed.

Gallardo Cervantes, Juan (1998) Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Mc Graw Hill, México.

Especificaciones generales para la construcción de caminos, calles y puentes. NIC – 2000.

Normas ACI

Normas ASTM.

Reglamento Nacional de la Construcción 2007. (RNC-07)